


NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 07941856 6



Monographien zur Kautschuktechnik.
Herausgegeben von der Redaktion der „Gummi-Zeitung“, Berlin.

VI.

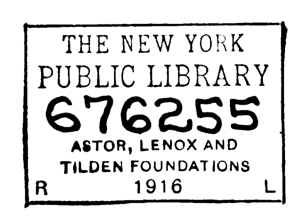
Kautschuk-isolierte Leitungen.

Von

Ingenieur Fr. Benz und Dr. Fr. Frank.

Mit 47 Abbildungen.

Berlin 1915.
Union Deutsche Verlagsgesellschaft.
Zweigniederlassung Berlin.



Das vorliegende Heft gehört zu einer Sammlung von Einzeldarstellungen aller Gebiete der Kautschukgewinnung und -verarbeitung, die in zwangloser Folge, immer ein zusammengehöriges Gebiet zusammenfassend, alle Fragen der Kautschuktechnik behandelt.

Zur Zeit der Ausgabe dieses Heftes waren außer diesem erschienen:

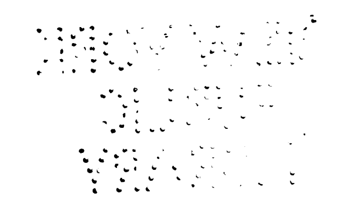
I. Maschinen für die Fabrikation von Gummiwaren (Preis M. 2.50);
II. Die Fabrikation des Bereifungsmaterials (Preis M. 3.—);
VII. Hartgummi und Hartgummi-Ersatz (Preis M. 2.—);
IX. Die Reparatur von Automobilpneumatiks (M. 3.—).

In Vorbereitung sind folgende Hefte:

III. Botanisches, Wildkautschuk und Plantagenkautschuk;
IV. Kautschukgewinnung und -aufbereitung;
V. Wäscherei, Mischerei, Füllmittel und Farbstoffe;
VIII. Die Fabrikation der Weichgummiwaren.

Weiter sind in Aussicht genommen Darstellungen über Kautschukhandel, Kautschukchemie und Prüfung von Kautschuk und Kautschukwaren.

Die Redaktion der Gummizeitung, Berlin S 61.



Vorwort.

Als sechstes Sonderheft der Monographien aus dem Gebiete der Kautschukgewinnung und Kautschukverarbeitung geben wir im nachfolgenden die Bearbeitung der kautschukisolierten Leitungen. In diesem Fall haben wir von der Wiedergabe von Bildern fertiger Maschinen Abstand genommen und ausschließlich Übersichtsskizzen über die einzelnen komplizierten Apparaturen gegeben, um so das Arbeitsbild zu erleichtern und ein besseres Vertrautmachen mit den Einzelheiten der Maschinen zu ermöglichen. In 47 Abbildungen haben wir versucht, dieser Absicht Folge zu geben.

Bei der Darstellung des Stoffes sind wir der Fabrikationsart gefolgt, und es ist daher an einzelnen Stellen eine geringe Wiederholung nötig geworden. Um Verbreiterungen zu vermeiden, haben wir uns dann auf die vorher gegebenen Stellen bezogen. Allgemeines über die Aufbereitung von Kautschuk bis zur fertigen Mischung haben wir nicht in diesem Teile gebracht. Für diese Arbeiten usw. muß auf die Monographien V und VIII verwiesen werden. In V werden die Wäscherei, Mischerei, Füllmittel und Farbstoffe, in VIII die Fabrikation der Weichgummiwaren behandelt.

Die äußere Armierung der Kabel bezüglich der Leitungen konnte nur mit wenigen Worten am Schluß gestreift werden. Auf die Fabrikationseinzelheiten konnte hier nicht eingegangen werden, weil dies über den Rahmen der Kautschukverarbeitung in der Isolationstechnik für Leitungen hinweggeht[1]).

Berlin, im Januar 1915.

Die Verfasser.

[1]) Leider konnte Herr Benz, der diesem Büchlein seine große technische Erfahrung mitgab, die Drucklegung nicht mehr erleben. Ich habe ihm für seine große Hilfe und sein Interesse großen Dank nachzurufen.

Frank.



Inhaltsübersicht.

	Seite
Kautschuk-isolierte Leitungen. Geschichtliches. (Erste Fernleitung, Siemens, Jacobi, Guttapercha, Schraubenpresse, Kabelkommission, erste Unterwassermine, Dauchell, Hooper, Verzinnung usw.)	7
Allgemeines	9
Arbeitsgang der Kabelherstellung mit Gummi- und Guttaperchaumspritzmaschinen. (Schlauchpressen für Gummi, Längs- und Querpressung, Bandherstellung, Bandschneiden, Bandrichtung usw.)	10
Die Umpressung von Guttapercha (Guttareinigung, Chatterlon Compound, Schraubenspritzmaschinen, Kolbenspritzmaschinen, Walzenumpreßmaschinen)	20
Vulkanisation (Aufwickeln, Trommeln, Teller, Pfannen, vulkan. Kessel usw.)	22
Meß- und Aufwickelapparate für Kabellängen	25
Das Prüfen der isolierten Leiter	26
Umflechtmaschinen (Klöppel- und Rapidflechtmaschinen)	28
Die Imprägnierung	30
Aderausführungsformen (Normalien)	33
Verlitzen der Leiter	36
Mischungen, allgemeines über	39
Arbeitsgang der Kabelherstellung mit der Kaliberwalzen-Umpreßmaschine (Longitudinalmaschine, Kalander, Parabandwickelmaschine, kombinierte Kalanderlongitudinalmaschine)	41
Okonite-Gummiaderfabrikation (Allgemeines, flexible Leiter, Armierung, Untersuchungsmethoden)	51
Literatur	58

Kautschuk-isolierte Leitungen.

Geschichtliche Entwicklung.

Die erste Fernleitung für elektrische Übertragung wurde für die Telegraphenleitung angewendet. Die ersten diesbezüglichen Versuche und Arbeiten wurden in der Preußischen Kabelkommission, deren Haupt Werner v. Siemens war, Mitte der vierziger Jahre in Berlin ausgeführt.

Im Anfange war man der Überzeugung, daß man die Leitungen untererdig und isoliert verlegen müsse, weil man Zerstörungen der freiverlegten blanken Leiter befürchtete. Die ersten Isolationsversuche, welche ausgeführt wurden und welche den ersten Anhalt für die Verwendung von Kautschuk usw. gaben, waren die von Professor Jacobi in Petersburg. Dieser verwendete Mischungen aus Harz und Kautschuk und verlegte die so eingedeckten Leiter in Glasröhren. Zufällig erhielt der damalige Artillerieoffizier Werner v. Siemens von seinem Londoner Bruder als Kuriosität ein Stück Guttapercha. Er erkannte die wertvolle Eigenschaft des Materials, in der Wärme plastisch und in der Kälte wieder fest zu werden; ferner fand er, daß dieses Material ein vorzügliches Isolationsmaterial für Elektrizität darstellt.

Er konstruierte zunächst eine Maschine, welche nach Art der Longitudinalmaschine Bänder um die Drähte preßt; es zeigte sich, daß diese Bänder in den Nähten nicht genügend sicher verbunden wurden durch die Preßarbeit und daß infolgedessen ein Aufplatzen beim Verlegen und Verwickeln auf Spulen eintrat. Dieses negative Ergebnis entmutigte ihn nicht, sondern führte ihn dazu, die Schraubenpresse zu konstruieren, deren vervollkommnetes Modell noch heute die beste Form der Umpreß- und Schlauchmaschine darstellt.

Hierdurch erhielt er die erste, gut und zuverlässig isolierte Leitung, welche auf dem Bahnkörper der Anhaltischen Bahn zur Verwendung kam. 1847 war die Verbindung zwischen Berlin und Großbeeren mit derartig isolierten Leitern vollendet. — Die Revolution von 1848 brachte die Arbeiten der Kabelkommission vollkommen ins Stocken; daher ging Siemens daran, in anderen Ländern seine Arbeiten zu verwerten. Besonders wurden große Leitungsversuche und Leitungsverlegungen in Rußland ausgeführt. Hier wurde 1853 als erste sub-

marine Leitung die Kronstädter Kabellinie verlegt, die vollkommen brauchbar blieb. Diese Leitung ist bereits mit Eisendraht armiert und entspricht im Grunde den später weiter vervollkommneten Arbeitsausführungen. Nachzutragen ist noch, daß die erste Unterwasserleitung im Schleswig-Holsteinschen Befreiungskrieg von SIEMENS bei der Verteidigung des Kieler Hafens angewendet wurde. Hier verlegte der geniale Forscher und Techniker durch Gummistoff wasserdicht gemachte Pulversäcke in bestimmter Tiefe unter die Wasserlinie und ordnete eine elektrische Zündung an, deren Leitungen mit Guttapercha isolierte Drähte waren. Daß die Zündung tatsächlich erfolgen konnte, ist nicht bei der Verteidigung selbst, sondern gelegentlich der Verteidigungsübung von Friedrichsort bewiesen worden, dadurch, daß zufällig eine von dem Bruder des Genannten verlegte untererdige Mine durch zufälliges Berühren der Pole zur Explosion kam. Außer der Armierung mit Eisendraht, Eisenröhren und Schutzketten wurde schon von Anfang an die Umpressung mit einem Bleimantel ausgeführt. Bei der Verlegung auf der Trace des Bahnkörpers hat sich allerdings gezeigt, daß dem Angriff der Nagetiere diese Umhüllung nicht Widerstand halten konnte.

Die englische Guttapercha Company nahm die gleiche Arbeit, wie sie SIEMENS begonnen hatte, 1850 mit vollkommen negativem Erfolg auf, weil hier nur Leiter umpreßt wurden, ohne genügende wissenschaftliche Beobachtung und ohne die nötige Erfahrung. — Die zwischen Dover und Calais von dieser Gesellschaft verlegte erste Leitung war ein gänzlicher Mißerfolg; die Leitung ist, soweit feststellbar ist, niemals in Arbeit gekommen. Man wandte sich dann wieder an SIEMENS, als man 1857 das Kabel von Bona verlegen wollte, und es gelang, nicht nur die Leitung unter Beobachtung der zuverlässigen Isolation auszulegen, sondern auch unter verhältnismäßig geringem Verlust an Kabel die technische Verlegung des Kabels durchzuführen[1]).

Über diese Arbeit mit all ihren Nebenteilen berichtete SIEMENS 1874 in der Akademie der Wissenschaften in Berlin. Seine Arbeiten sind leider nicht von Anfang an publiziert worden und war es daher möglich, daß später auf die Guttaperchaisolierung noch ein amerikanisches Patent[2]) genommen wurde. Es ist außerordentlich interessant und für den Fachmann wichtig, über diese ersten grundlegenden Arbeiten in den Lebenserinnerungen von WERNER V. SIEMENS (1895) und in den genannten Berichten der Akademie der Wissenschaften nachzulesen.

Eine Beobachtung, die gleichfalls WERNER V. SIEMENS gemacht hat, war die, daß das Kupfer direkt der Guttaperchaumpressung schädlich werden kann, besonders dann, wenn das Kupfer, dadurch, daß es in irgendeine chemische Verbindung übergeführt wird, tiefer

---

[1]) 1866 wurde die Verbindung zwischen England und Amerika glücklich durchgeführt durch die Tel. Constr. and MAINTEN. Co. Ltd.

[2]) J. F. T. DAUCHELL.

in die Isolationsschicht eindringt. Die diesbezüglichen, außerordentlich wichtigen, grundlegenden Versuche sind Mitte der fünfziger Jahre gemacht, als man angeblich auf Grund einer englischen Erfindung die Vulkanisation der Guttapercha gefunden hatte. — Wie SIEMENS nachwies, und wie es auch später immer wieder bestätigt worden ist, war eine solche Vulkanisation nicht durchführbar, es sei denn, daß Kautschuk in der Mischung verwendet wird, welcher durch seine chemische Stabilisierung durch Schwefel gleichzeitig dann die Guttapercha gegen chemischen Einfluß sehr weitgehend zu schützen vermag.

Bei der Vulkanisierarbeit hatte sich bei den erwähnten Versuchen Schwefelkupfer gebildet und dieses war in die Isolationsschicht übergegangen und hatte diese schnell zerstört.

Die Einführung der mit vulkanisiertem Kautschuk isolierten Leitung ist viel später von WM. HOOPER 1859 (Engl. Pat.) erfolgt und hat sich den Guttaperchaisolationen gegenüber sehr langsam Boden schaffen können. 1867 wurde ein Kautschukkabel von HOOPER in Paris prämiiert. Heute überwiegt ganz entschieden die Kautschukisolation.

Für Schwachstrom, wie er für die Telegraphie und die Telephonie in Frage kommt, ist es besonders in den Großstädten und Industriebezirken von Wichtigkeit, noch heute diese Leiter durch untererdige Verlegungen gegen die vielen äußeren Einflüsse zu schützen. Bei der Verlegung über Land und an Bahnkörpern usw. werden jetzt die blanken Leiter verwendet. Für die kautschukisolierten Leiter ist man bei der Gefahr, welche das Kupfer für die Isolationsschicht bedeutet, prinzipiell dazu übergegangen, nur feuerverzinnte Leiter zu verwenden, und finden nunmehr die isolierten elektrischen Leitungen für alle Arten von hochgespanntem und Schwachstrom überall Verwendung.

Ein wichtiges Problem war es dann noch, die zuverlässige Armierung im einzelnen durchzubilden, was heute gleichfalls als gelöst betrachtet werden darf.

Neben den Isolationen mit Guttapercha und Kautschuk sind heute die Papierkabel und Bitumenkabel und manches andere in Gebrauch. Die Einzelarbeit der Isolation wird heute in größtem Umfange in vielen Fabriken in aller Welt ausgeführt durch sehr komplizierte und mannigfache Maschinen, welche sowohl für die Umpreßarbeit wie für die Armierungsarbeit angewendet werden.

Allgemeines.

Im folgenden soll der Arbeitsgang, wie er praktisch sich darbietet, in allen Einzelheiten dargestellt werden. Es wird daher auch ein scheinbar sprunghaftes Erklären hierbei nicht ganz vermeidbar sein. Alle Bilder sind sachliche Erläuterungsskizzen.

Die in reinem Zinnbade, ohne Zusatz von Blei, verzinnten Kupferleiter laufen zur Fabrikation von leichtgehenden Spulen oder Kronen

der Umpreßmaschine zu. Zur ordnungsmäßigen Verarbeitung muß der Draht frei sein von Knoten, Biegungen, Fett und jeder Art von Feuchtigkeit. Die Gummimischungen müssen aus absolut trockenen, feinstgemahlenen und gesiebten Füllmitteln hergestellt sein. Wegen der Aufbereitung der Mischung in den entsprechenden Spezialmaschinen vergleiche Monographien: Maschinen zur Weichgummifabrikation, und weiter unten.

Peinlichste Sauberkeit ist bei der Fabrikation Vorbedingung. Alle Tische, Regale usw., mit denen die Gummimischungen in Berührung kommen, sollten mit Zinkblech beschlagen sein, damit sich keine Holzsplitter loslösen und der Mischung anhaften können.

Arbeitsgang der Kabelherstellung mit Gummi- und Guttapercha-Umspritzmaschinen.

Die Schlauch- oder Spritzmaschinen für Gummi.

Die vorsichtig bereitete Mischung wird der Transportschnecke a der Umpreßmaschine (Fig. 1, vgl. auch Fig. 4) am besten in Form eines

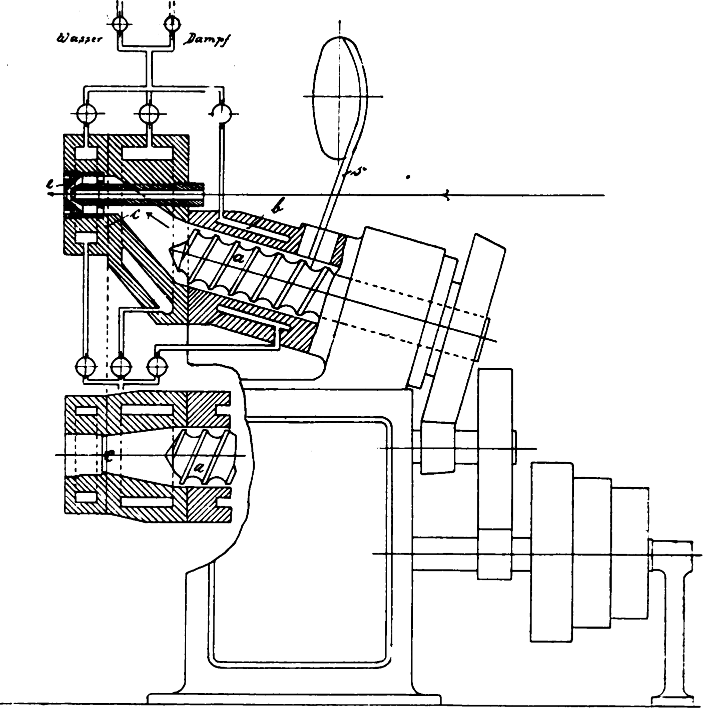


Fig. 1. Spritzmaschine mit Kaliberkopf für Längspressung.

oder mehrerer Streifen s von mittlerer Temperatur (25—30° C) zugeführt. Letztere werden von der Schnecke a selbst in den Zylinder b gezogen. Auch bringt man zur Zuführung der Mischung häufig eine Speisewalze c (Fig. 2) an, welche mit der Schnecke durch Verzahnung verbunden ist. Diese drückt die Mischung gegen die Schnecke, wodurch dann ein sicheres Einziehen der Mischung in die Maschine erfolgt. Das zugeführte Quantum der Gummistreifen resp. Gummimischung soll dem gleich sein, welches in der gleichen Zeit auf dem Leiter verarbeitet wird. Die Schnecke läuft in dem doppelwandigen, durch Dampf heizbaren und durch Wasser kühlbaren Zylinder b. Die zum Verarbeiten erforderliche Temperatur im Zylinder richtet sich nach der Qualität der Mischung und es muß dieselbe in jedem Falle durch Versuche festgestellt werden. Eine Mischung mit hohem Gummigehalt von harter Qualität ist mit höherer Temperatur als eine solche mit geringerem und weicher Qualität zu verarbeiten. Wird die Mischung zu heiß, so kann es vorkommen, daß dieselbe schon in der Maschine anvulkanisiert und sich nicht weiter verarbeiten läßt. Die Schnecke fördert die Mischung nun in den gleichfalls durch Dampf heizbaren und durch Wasser kühlbaren Kaliberkopf c, worin die hohlen Dorne d und Mundstücke e angebracht sind.

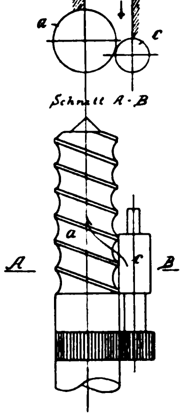


Fig. 2.

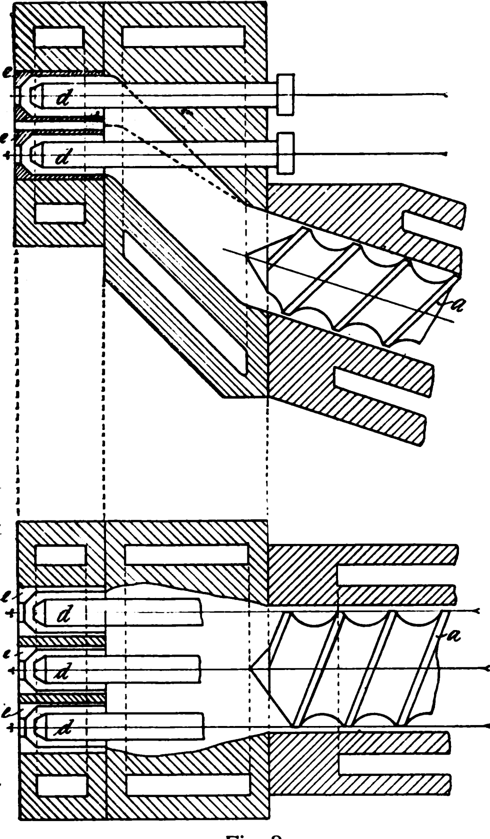


Fig. 3.

Die Temperaturregulierung ist im Kaliberkopf von noch größerer Bedeutung, wie bei dem Zylinder. Eine Hauptaufgabe der Bedienung ist es daher, die Maschine bei den verschiedenen Mischungen auf die

erforderliche Temperatur einzustellen und sie dabei zu halten. Dem Kaliberkopf muß mehr Wärme zugeführt werden, wie dem Zylinder. Die Mischung auf dem aus der Maschine kommenden Leiter muß weich sein und glatt und glänzend erscheinen. Erscheint dieselbe hart, rauh und mit Querrissen, so ist sie zu heiß und ist schon anvulkanisiert; erscheint sie matt, so ist sie zu kalt. In beiden Fällen ist es erforder-

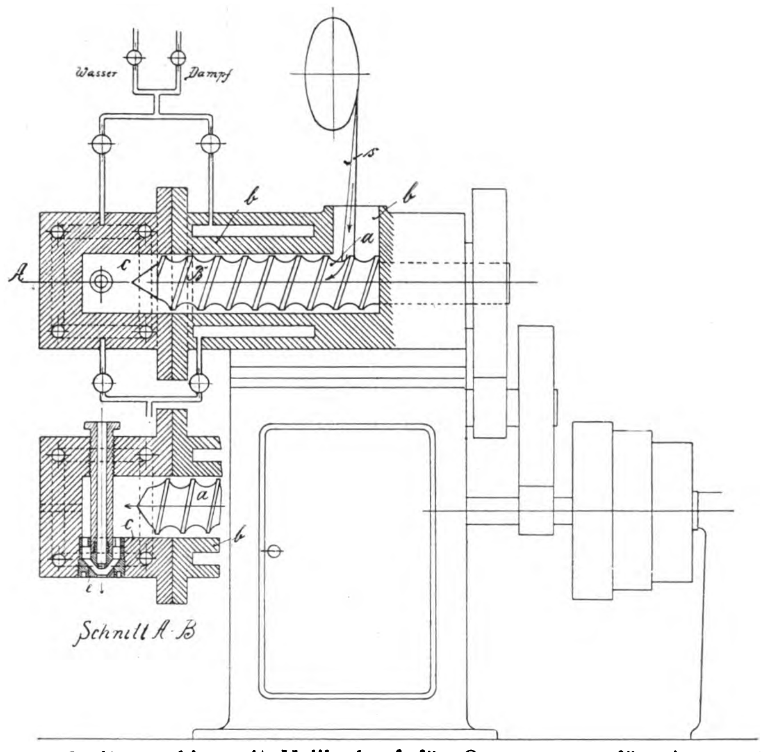


Fig. 4. Spritzmaschine mit Kaliberkopf für Querpressung für einen Leiter.

lich, den Druck in der Maschine sorgfältig zu beachten, um dieselbe nicht zu zersprengen.

Die Kaliberköpfe werden für Längspressung (Fig. 3, vgl. auch Fig. 1), bei denen der zu umpressende Leiter im spitzen Winkel oder parallel zur Schnecke a geht, und für Querpressung (Fig. 4 und 5), bei denen der Leiter im rechten Winkel zur Schnecke geführt wird, gebaut. Kaliberköpfe für Längspressung sind denen für Querpressung entschieden vorzuziehen. Es ist fast unmöglich, auf den letzteren durchgehend zentrisch im Gummi liegende Leiter herzustellen, weil diese durch den seitlichen Druck der Mischung zwischen Dorn und Mundstück verschoben werden, ein Übelstand, der besonders bei dünnen und flexiblen Leitern stark auftritt. Bei den Querkaliberköpfen zum gleichzeitigen Umpressen mehrerer

Leiter nebeneinander tritt weiter der große Übelstand auf, daß der erste Leiter, d. h. der der Schnecke am nächsten liegende, vollen Druck, der zweite weniger und der dritte den geringsten Druck erhält. Hierdurch ist es sehr schwer, ja fast unmöglich, gleich stark umpreßte Leiter herzustellen. Die Mundstücke e müssen bei gleich starkem Leiter und gleich starken Umpressungen für jede Qualität der Mischung in den Bohrungen verschieden sein.

Diese Übelstände fallen bei den Maschinen mit Kaliberköpfen für Längspressung, wie dies aus den Skizzen ohne weiteres ersichtlich ist, fort. Hier hat man weiter den Vorteil, daß man gleichzeitig bis sechs Leiter umpressen kann. Die Kaliberköpfe für Längspressung werden mit einem Kaliber für starke, mit 2, 3, 4 Kalibern für schwächere und mit 6 Kalibern für dünne Leiter ausgeführt. Die Köpfe mit Querpressung arbeiten nur mit 1, 2 und 3 Leitern.

Spritzmaschinen mit hohler Schnecke (Fig. 6) für einen Leiter, bei denen derselbe durch die Schnecke

Fig. 5. Kaliberkopf mit Querpressung für 3 Leiter.

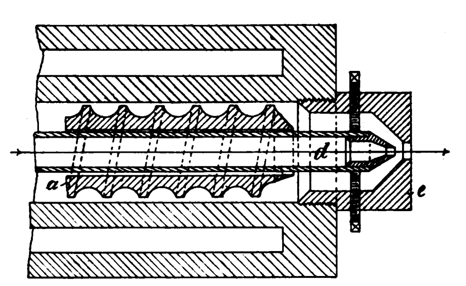


Fig. 6.

geführt wird, haben sich in der Praxis nicht gut bewährt. Weil bei dieser Konstruktion die Gummimischung sich leicht zwischen Rohr und Schnecke festsetzt. Die Maschine wird mit einem durch die hohle Schnecke gehenden Rohr ausgeführt, an welchem der Dorn befestigt ist, der sich nicht mit der Schnecke mitdreht.

Die Dorne d in den Kaliberköpfen der meisten Spritzmaschinen sind gegen die Mundstücke e verstellbar. Die Bohrungen der Dorne entsprechen, mit nur geringem Spiel, dem Durchmesser der zu umpressenden Leiter. Die Bohrung der Mundstücke richtet sich, um die richtigen Dimensionen der Umpressung zu erhalten, nach der Qualität der Mischung. Bessere Qualitäten quellen vor den Mundstücken mehr auf, wie minderwertige. Durch Verstellen der Dorne zu den Mundstücken können die Dimensionen der Umpressungen in geringen Unterschieden verändert werden. Um zuverlässig zentrisch im Gummi liegende

Leiter zu erzielen, müssen die Dorne den Mundstücken möglichst nahe gestellt sein. Das Einstellen wird durch verschiedene Konstruktionen bewirkt derart, daß entweder der Dorn d gegen das Mundstück e (Fig. 7) oder das Mundstück e gegen den Dorn d (Fig. 8) verstellbar ist. Bei ersterer Ausführungsform wird der Dorn durch einen gelochten Leit-

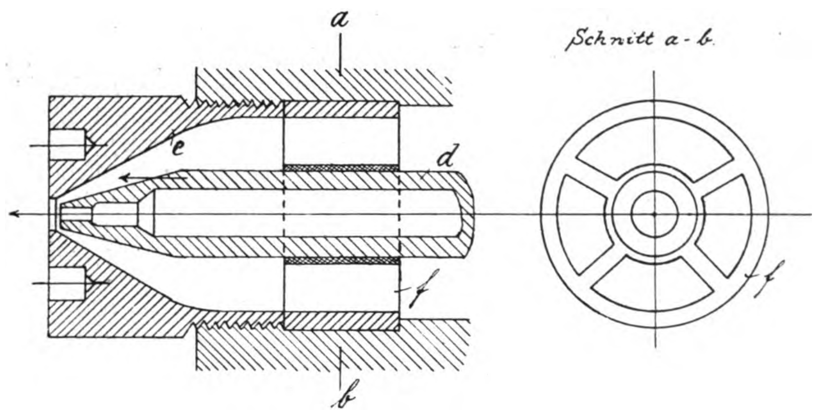


Fig. 7.

ring f geführt und zentriert sich von selbst gegen das Mundstück, bei letzterer Konstruktion wird die Zentrierung durch 3 Schräubchen s vorgenommen. — Das Mundstück darf vorne in der geraden Bohrung

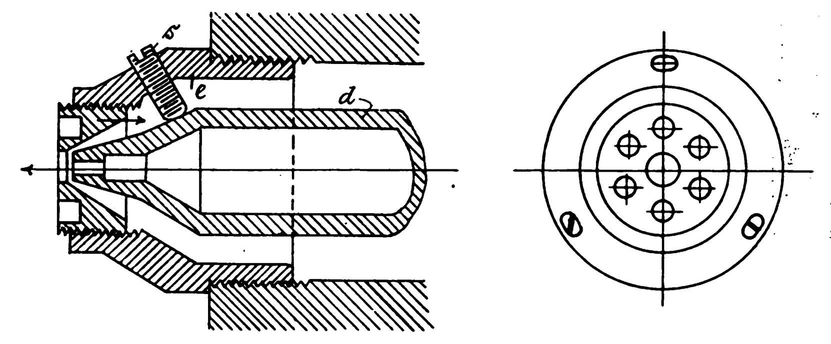


Fig. 8.

nicht zu lang, höchstens 1—1,5 mm sein, damit sich die Mischung an der Oberfläche nicht abwalzt und rauh wird. Bei dem Arbeiten ist darauf zu achten, daß die Mischung glatt durch die Maschine geht, d. h. es dürfen keine Räume in der Maschine vorhanden sein, in denen sich die Mischung festsetzen oder gar anvulkanisieren kann.

Das Umpressen von Leitern mit aufeinanderfolgenden Isolierschichten im kontinuierlichen Gange ist sehr schwierig und wird bei

guten Mischungen wenig angewendet. (Mit minderwertigen Mischungen dagegen, welche weder aufquellen noch kleben, läßt sich diese Arbeitsweise leichter ausführen.) Wenn mehrere Lagen aufgespritzt werden sollen, dann stehen zwei Spritzmaschinen hintereinander und es ist klar, daß Fehler, wie Schwankungen im Durchmesser des umpreßten

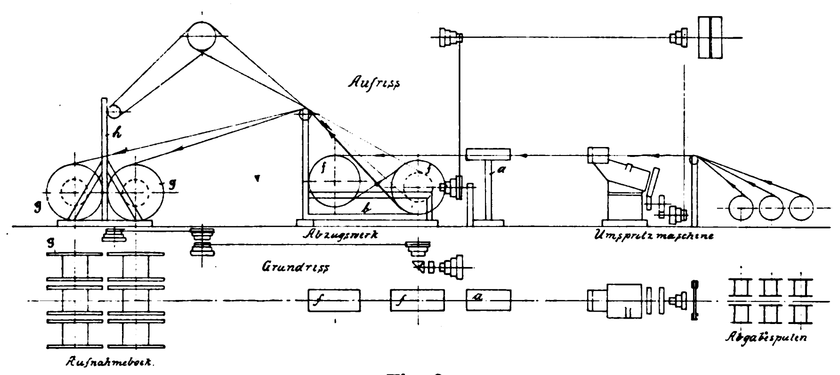


Fig. 9.

Leiters aus der ersten Maschine, die Leiter schlecht oder gar nicht durch den Dorn der zweiten Maschine hindurchgehen lassen, wobei sich dann der Leiter festsetzt und dergleichen mehr. Werden zwei Umpressungen verlangt, wovon die obere gespritzt sein soll, so arbeitet man am besten so, daß man die erste Umpressung auf der Kaliberwalzenumpreßmaschine mit einer gleichmäßigen Dimension durchführt und dann auf der Spritzmaschine weiter verarbeitet.

Bei Leitern mit mehreren umspritzten Lagen müssen diese einzeln aufgespritzt werden. In solchen Fällen muß nach jeder Umspritzung der Leiter durch einen Meßnippel geführt werden, um ungleich starke Stellen feststellen und gleich ausbessern zu können. —

Durch den Druck der Mischung werden die Leiter selbst aus der Maschine geschoben und über einen Tisch a (Fig. 9 Gummiaderumspritzmaschine für 6 Leiter, Anordnungsskizze), welcher mit Talkum belegt ist, geführt und dann, ohne Spannung, von dem Abzugswerk b aufgenommen. Wird ein starker Leiter umpreßt, so wird derselbe gleich hinter der Maschine, ohne das Abzugswerk zu passieren, in eine Vulkanisierpfanne (Fig. 10), zwischen trockenen Talkum, gelegt. Die beiden Abzugsscheiben f sind mit weichem Filz belegt, damit die warme, noch weiche Mischung auf dem Leiter keine Druckfehlerstellen erhält und sich nicht flachdrückt. Das Abzugswerk hat auch den Zweck, den Leitern zur Abkühlung Gelegenheit zu geben. Die Abzugsscheiben sind in ihren Geschwindigkeiten mittels Wechselrädern, Stufen- oder Konusscheiben der Austrittsgeschwindigkeit der Leiter aus der Maschine

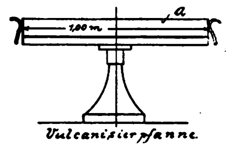


Fig. 10.

entsprechend regulierbar. Von dem Abzugswerk werden die Leiter ohne Spannung zu dem Aufnahmebock h geführt, in welchem dieselben auf leichte Holztrommeln g von 1000 mm Flanschdurchmesser und 400 mm Kernhöhe aufgewickelt werden. Die Trommelgeschwindigkeit ist mittels Stufen- oder Konusscheiben und weiter durch Friktionsgetriebe regulierbar. Die Leiter müssen ganz lose auf die Trommeln aufgewickelt und häufiger mit Talkum bestreut werden. Für die Verlegung der Leiter auf die Trommeln ist eine Verlegespindel an dem Bocke angebracht, welche auch in ihrer Geschwindigkeit in feinen Grenzen regulierbar ist, um die umpreßten Leiter Lage an Lage legen zu können.

Die Leistungen der Spritzmaschinen, welche mit Schneckendurchmessern von 60, 80, 100 und 120 mm hergestellt werden, hängen

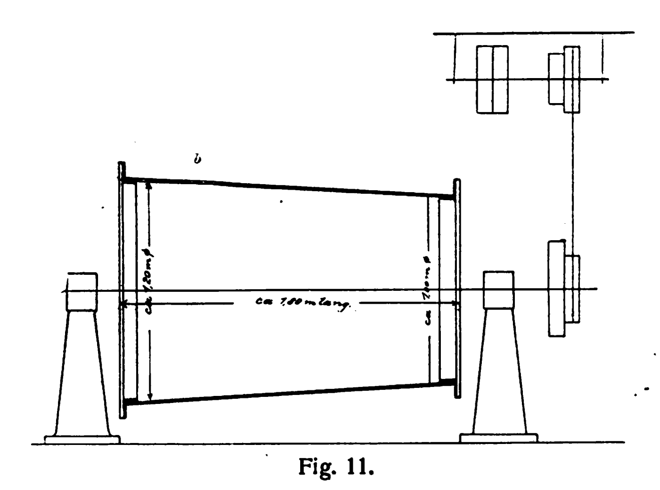


Fig. 11.

zuerst von diesen Dimensionen ab. Weiter ist natürlich das Ausmaß und die Anzahl der gleichzeitig zu umpressenden Leiter von ausschlaggebender Bedeutung und endlich hängt die Leistung von der Spritzfähigkeit der Mischung ab. Die Tourenzahlen der Schnecke sind veränderlich zwischen 12 und 20. Man kann bei der Umpressung von sechs Leitern und einem Kupferquerschnitt von 1,5 mm bei einer Maschine, deren Schneckendurchmesser 120 mm beträgt, beispielsweise auf eine Arbeitsleistung von 18—20 000 m innerhalb 10 Stunden rechnen usw. Die Auszugsgeschwindigkeit kann noch gesteigert werden, doch ist derselben in jedem Falle dadurch eine Grenze gesetzt, daß jede Art von Isolation, sei es Gummimischung, Guttapercha, Bitumen usw. durch Abkühlung in Wasser oder Luft eine bestimmte Härte erhalten muß, bevor sie auf die Trommeln gewickelt wird, um keine Druckfehlerstellen zu erhalten. Die in Wasser abgekühlten Leiter müssen natürlich vor der Weiterverarbeitung gut ausgetrocknet werden. Hieraus ergibt sich die Erfahrungsregel, daß man günstiger

arbeitet, wenn man eine Maschine bei mäßiger Auszugsgeschwindigkeit mehrere Leiter umpressen läßt, wie nur einen bei hoher oder doch gesteigerter Geschwindigkeit. Von den Trommeln werden die Leiter nun entweder direkt zwischen trockenem Talkum in Vulkanisierpfannen

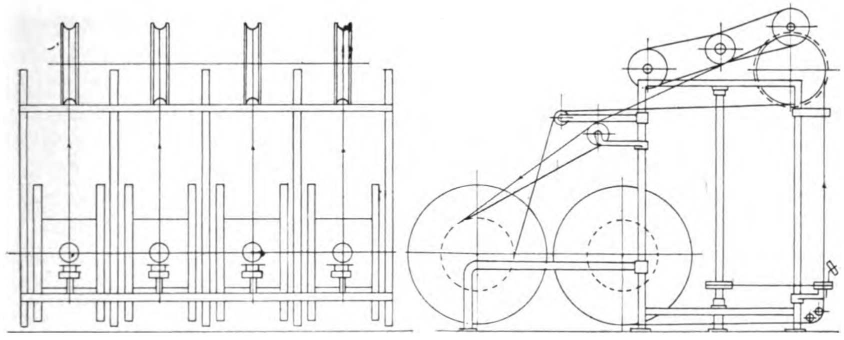


Fig. 12.

(Fig. 10) gelegt oder zwischen Nesseltuch auf gelochte Vulkanisiertrommeln b (Fig. 11) nebeneinander, Lage an Lage, und, je nach Stärke der Leiter, eine bis vier Lagen übereinander gewickelt. Wieder andere

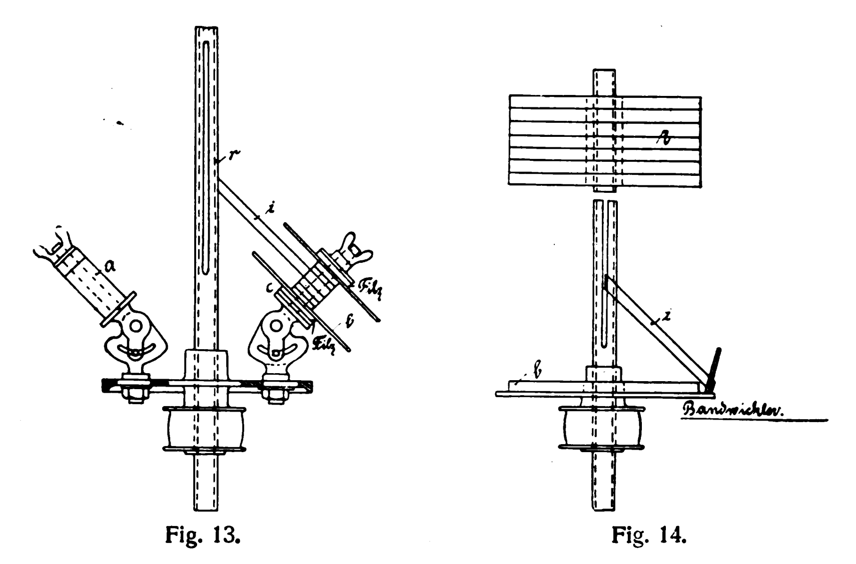


Fig. 13. Fig. 14.

werden vorher auf der Bandwickelmaschine (Fig. 12) mit einseitig gummiertem Baumwollisolierband mit 3—5 mm Überlappung umwickelt.

Bei der Bandwickelmaschine ist darauf zu achten, daß das Band mit gleichmäßiger Spannung um den Leiter gewickelt wird. Die

Bremsung der Bandspule (Fig. 13) geschieht am besten mittels Filzunterlagen c. Der Wickelapparat ist durch ein Gegengewicht a gegen die Wickelspule b auszubalancieren, damit derselbe ruhig läuft. Von der Wickelspule wird das Band i durch das Wickelrohr r dem Leiter zugeführt. Man führt auch diese Wickelapparate (Fig. 14) mit zentrisch angeordneten Bandrollen b aus. Bei dieser Anordnung werden Reservebandrollen r in die Maschine eingestellt. Der Wickelwinkel, d. h. der Winkel, unter welchem das Band auf den Leiter gewickelt wird, soll ordnungsmäßig 45° nicht übersteigen. Bei starken Kabeln muß der Wickelwinkel immer stumpfer werden. Das unter zu spitzem Winkel aufgelegte Band reißt sonst bei kurzen Biegungen auf dem Leiter. Weiter legen sich auch die Bänder bei spitzerem Wickelwinkel nicht gleichmäßig fest um den Leiter, die obere Kante des Bandes zieht sich vielmehr fester an wie die untere Kante, wodurch die unvulkani-

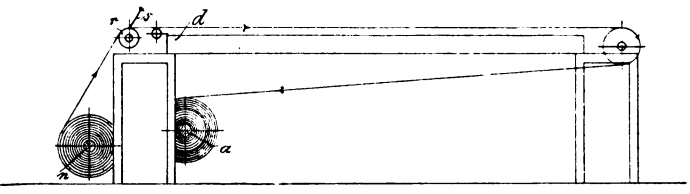


Fig. 15.

sierte Gummischicht ungleichmäßig gedrückt wird. Das Band darf sich auf dem Leiter nicht verschieben.

Das Band, welches aus dichtem, säurefreiem, mit Gummilösung überstrichenem Nesselstoff besteht, wird auf der Streichmaschine (Spreadingmaschine) (Fig. 15) hergestellt. Der Nesselstoff, meist in der Breite von 950—1200 mm und in Längen von 100—120 m, wird auf eine Holzwalze n bis zu 500 m gleichmäßig aufgewickelt. Die einzelnen Längen sind sauber mit Leim, der in Benzin nicht löslich ist, so zusammengeklebt, daß beim Streichen der Stoffstoß nicht gegen das Streichmesser stößt und abreißt, also so, daß der vorlaufende Stoff über den nachkommenden geklebt sein muß. Von der Holzwalze n wird der Stoff zwischen einer Walze r und dem Streichmesser s geführt. Vor dem Streichmesser wird die Gummilösung auf den Stoff gebracht. Durch Verstellen des Streichmessers zu der Walze läßt sich die Masse mehr oder weniger stark auf den Stoff auftragen. Die Masse muß so gleichmäßig und nicht zu dünn aufgetragen sein, daß der Stoff absolut dicht ist. Von da aus wird der gestrichene Stoff zum Trocknen über die Wärmplatte d geleitet und auf eine Walze a aufgewickelt.

Die Streichmasse soll der Gummimischung, welche auf dem Leiter verwendet wird, mindestens gleichwertig sein. Öle, Fette, Harze u. dgl. und ganz besonders Feuchtigkeit sollten in der Masse vermieden werden.

Die Streichmasse (Gummimischung) wird in kleinen dünnen Stücken in einem Rührwerke (Fig. 16) nach und nach mit Benzin,

während des Laufens der Maschine, verdünnt, und so lange gerührt, bis sich eine zum Streichen geeignete, gleichmäßige Masse gebildet hat. Sie kommt in diesem Zustande zur Streichmaschine. Von der Streichmaschine wird der gestrichene Stoff auf die Bandschneidemaschine (Fig. 17) gebracht. Der Stoff muß, um ihn auf letzterer sauber schneiden zu können, von Benzin usw. zuverlässig befreit sein. Von dem Bock a

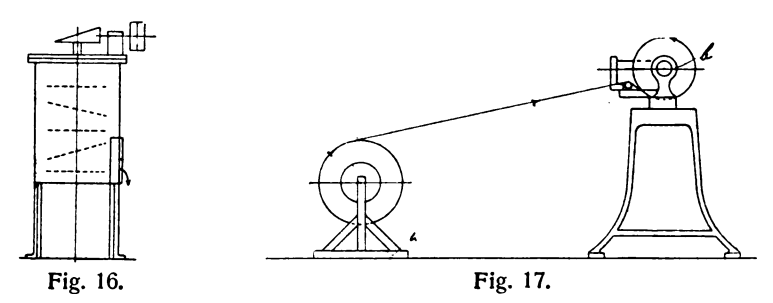


Fig. 16. Fig. 17.

aus, welcher mit einer Bandbremse zum Bremsen der Ablaufwalze versehen ist, wird der Stoff der Bandschneidemaschine zugeführt. In derselben ist ein Eisendorn, welcher mit Hartgummi überzogen ist. Auf denselben wird eine 5 mm starke, gut geleimte Papphülse fest aufgeschoben und darauf dann der Stoff fest und gleichmäßig, bis zu

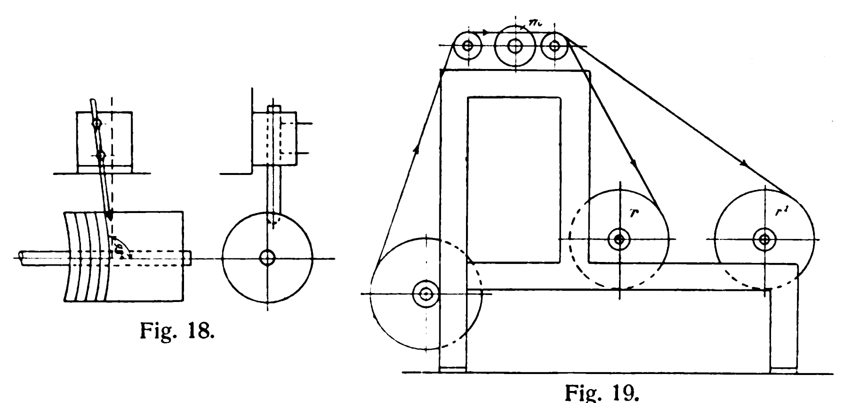


Fig. 18. Fig. 19.

dem Durchmesser, welcher zur Bandwickelmaschine paßt, aufgewickelt und in die entsprechenden Breiten geschnitten. Der Hartgummiüberzug auf dem Dorn hat den Zweck, das Messer, welches aus bestem Werkzeugstahl hergestellt und etwa 30 mm breit und 3—4 mm dick ist, nicht auf den Eisendorn stoßen zu lassen. Das Messer muß so in der Maschine eingestellt sein, daß es eben nur die Papphülse durchschneidet. Auch muß dasselbe etwas im spitzen Winkel zu dem Dorn stehen, damit es die abgeschnittenen Rollen vom Reststück abdrückt und sich nicht festsetzen kann. Weiter darf dasselbe nur einseitig geschliffen sein

(Fig. 18), damit es keine Reibfläche an der zu schneidenden Rolle erhält und möglichst frei schneidet. Die Bandschneidemaschine (Abstechbank) kann auch eine gewöhnliche oder eine automatisch arbeitende Drehbank sein, bei der die Maschine auf die erforderten Schnittbreiten der Bänder eingestellt wird und nun selbsttätig arbeitet. Maschinen mit rotierendem Schneidmesser (Kreismesser) haben sich der großen Reibfläche wegen in der Praxis nicht gut bewährt. Stoffe werden am besten auf einer Spezialstoffbandschneidemaschine (Fig. 19) geschnitten. Bei dieser wird der Stoff gegen rotierende Kreismesser m gezogen und ziemlich genau dem Kettenfaden parallel geschnitten. Die Rollen r und r^1, welche getrennt auflaufen, können nun gleich auf die Bandwickelmaschine aufgesetzt und abgehaspelt werden. Die auf der Abstechbank geschnittenen Rollen hingegen, fransen sehr häufig aus, die Fäden bleiben in der Rolle hängen, und das Band, welches schließlich reißt, hat sich in die Gummiader auf der Bandwickelmaschine eingezogen und dadurch grobe Fehlerstellen hervorgerufen. Die meisten auf der Abstechbank geschnittenen Bänder müssen daher auf Spulen umgewickelt werden und können dann erst in der Bandwickelmaschine Verwendung finden.

Die Umpressung mit Guttapercha.

Die Rohguttapercha wird auf der Waschmaschine (Werner & Pfleiderer) gewaschen und dann in einem Kneter (Mastikator) so lange bearbeitet, bis sie ganz trocken ist. Danach kommt sie in den verschiedenen Formen zu den Spritzmaschinen. Die Spritzmaschinen finden auch Verwendung zum Umpressen der Leiter mit Guttapercha, Bitumen u. dgl. Die umpreßten Leiter werden dann (vgl. auch Fig. 20), zur Abkühlung durch ein 25 m langes Wasserbassin geführt. Bei der Guttaperchaaderfabrikation geht der Leiter zur innigen Verbindung mit der Isolationsmasse durch einen mit sog. Chatterton-Compound gefüllten, heizbaren Kasten und danach dann durch die Spritzmaschine. Chatterton-Compound ist ein homogenes Gemisch aus Guttapercha, Harz und Steinkohlen- oder Holzpech in verschiedenen Verhältnissen und Variationen. Nach der ersten Umpressung wird die Dimension der Isolation durch einen Meßnippel geprüft und dann wird der Leiter wieder durch den Kasten mit Chatterton-Compound gezogen, damit die folgende Lage sich wieder innig mit der ersten verbindet usw.

Die Guttapercha-Umspritzmaschinen werden verschieden ausgeführt. Es findet auch hier, wie schon erwähnt, die Schneckenspritzmaschine Verwendung. Mehr sind die Kolbenspritzmaschinen hierfür in Gebrauch (Fig. 20, für 6 Leiter). Bei der letzteren sind zwei durch Dampf heiz- und durch Wasser kühlbare Preßzylinder (p), und zwar je einer auf jeder Seite des Kaliberkopfes (b), angeordnet. Die Zylinder arbeiten nacheinander so, daß je einer in den Kaliberkopf preßt, während der andere gefüllt wird. Die Verbindung zum Preßkopf wird durch die Hähne a und a^1 hergestellt, bzw. unterbrochen. Die Bewegung

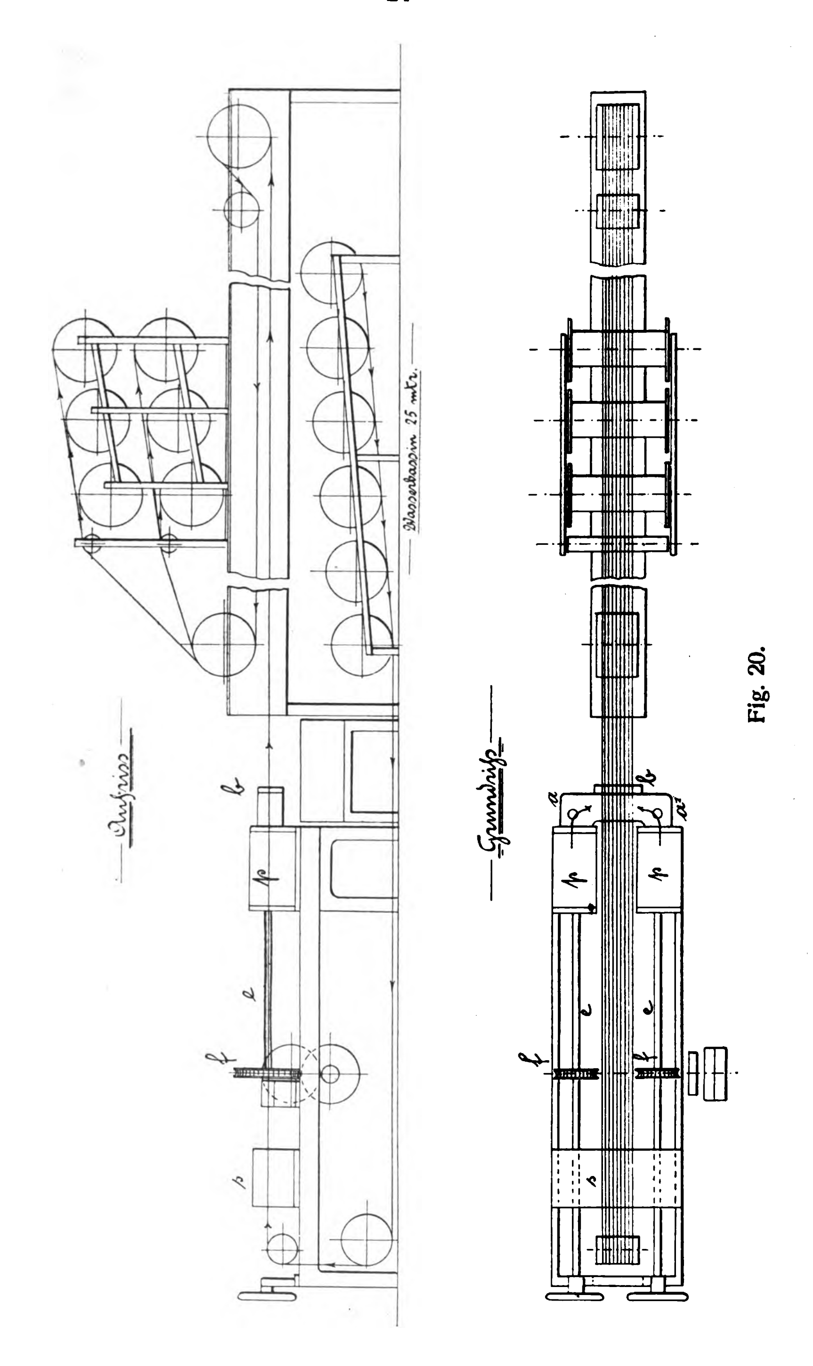


Fig. 20.

des Kolbens im Zylinder wird vermittels der Schraubenspindel e durch das Schraubenrad f besorgt.

Bei dem Beschicken der Zylinder mit Guttapercha ist darauf die größte Sorgfalt zu legen, daß keine Luft oder gar Wasser mit eingeschlossen wird, weil diese auf dem umpreßten Leiter als Fehlerstellen, Luft- oder Wasserbläschen erscheinen. Das Ausbessern solcher Fehlerstellen ist eine langwierige Arbeit. Die Ausbesserung geschieht dadurch, daß die Fehlerstelle aufgeschnitten, mit einem Streifen Guttapercha belegt und mit einem warmen Eisen überstrichen und egalisiert wird. Die Kolbenumspritzmaschinen werden nun wieder in liegender oder stehender Anordnung der Zylinder p gebaut.

Weiter sind die sog. Walzenguttapercha-Umpreßmaschinen (Fig. 21) in Benutzung. Bei dieser Konstruktion wird die Guttapercha durch

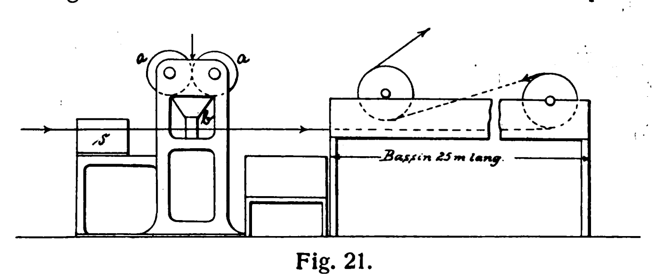


Fig. 21.

ein Walzenpaar a dem Kaliberkopf b zugeführt. Die Maschine eignet sich jedoch nur für prima harte Guttaperchaqualitäten. Mit weichen Qualitäten läßt sich durch das Walzenpaar der nötige Druck zum Umpressen nicht zuverlässig erreichen. Die meisten Guttapercha-Umspritzmaschinen sind zum gleichzeitigen Umspritzen für 6 Leiter eingerichtet. Nach dieser Einschaltung über die Guttapercha-Umpreßmaschinen kehren wir zur Weiterbearbeitung der umpreßten Gummiadern zurück.

Vulkanisation.

Von den Trommeln der Bandwickelmaschine werden die Leiter auf gelochte Vulkanisiertrommeln (Fig. 11) über eine Nesseltuchunterlage, Lage an Lage, lose aufgewickelt. Die Anzahl der Lagen übereinander richtet sich wieder nach der Stärke der Leiter; so werden bis 4 Lagen bei dünnen, 2 Lagen bei mittel- und eine Lage bei starken Leitern aufgewickelt. Die Durchlaßwärme muß bei der Vulkanisation berücksichtigt werden, d. h. der Dampf muß auf der ganzen Länge der Leitungen seine Wirkungen gleichmäßig ausüben können, um gleichmäßig vulkanisierte Leiter zu erzielen. Die Vulkanisiertrommeln werden in zylindrischer Form für liegende Vulkanisierkessel und in konischer Form für stehende Vulkanisierkessel ausgeführt. Die konischen und im Vulkanisierkessel stehend angeordneten Vulkanisiertrommeln haben

gegenüber den zylindrischen und liegend angeordneten den Vorteil, daß sich die Leiter in ihrer ganzen Länge, d. h. mit ihrer möglichst größten Auflagefläche auf die Trommel auflegen, während bei der zweiten Ausführungsform die Leiter nur im günstigsten Falle bis zur Hälfte ihrer Länge aufliegen können. Das Kupfergewicht drückt besonders bei starken Leitern auf die Gummischicht, wodurch Druckfehlerstellen und unrunde Isolierschichten entstehen.

Die mit isoliertem Material belegten Trommeln und Pfannen usw. kommen in dieser Form in die Vulkanisierkessel. Um sie (Fig. 22) möglichst auszunutzen, werden 2—3 Vulkanisiertrommeln in dieselben eingeführt. Die in Vulkanisierpfannen zwischen trockenem Talkum eingelegten Leiter müssen entsprechend ihren Dimensionen und

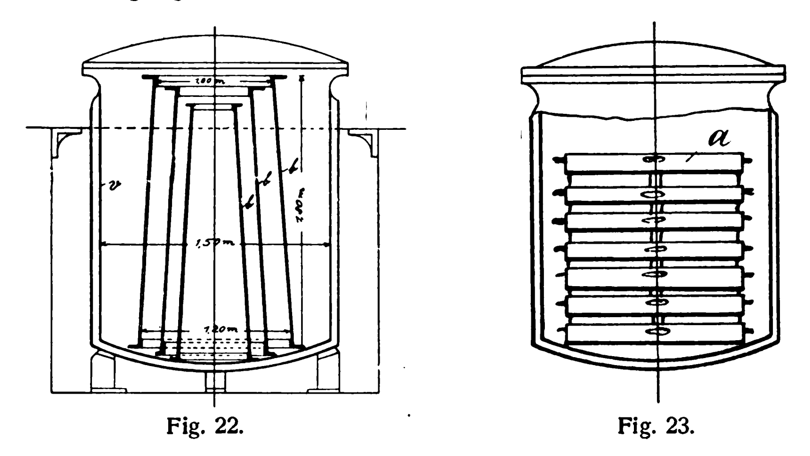


Fig. 22. Fig. 23.

der Talkumschicht länger wie die vorbeschriebenen beheizt (vulkanisiert) werden.

Die Vulkanisierpfannen a (Fig. 23) werden im Vulkanisierkessel bis zu 12 Stück und, damit der Dampf gut an die Leiter heran kann, mit einem Abstande von 12—15 mm übereinander gestellt. Um eine gleichmäßige Vulkanisation zu erzielen und die Bildung von Luftblasen auf dem Leiter zu vermeiden, ist es nötig, ausschließlich mit trockenem Dampf zu arbeiten. Zu dem Zweck ist die Anwendung doppelwandiger Vulkanisierkessel (für 5—6 Atm. Überdruck) erforderlich. Der Kessel ist ordnungsmäßig gut zu isolieren. In die Dampfzuleitung ist ein guter Wasserabscheider einzubauen. Ein Kondenstopf ist in der Abdampfleitung zu vermeiden und ist letztere nur mit einem Ventil zu drosseln und während der Vulkanisation immer etwas geöffnet zu halten, damit der Dampf im Kessel in Bewegung bleibt. Da der zuströmende Dampf nicht direkt auf die Leiter stoßen darf, ist in dem Kessel vor der Einströmung ein Dampfverteilungsblech anzubringen. Den ausströmenden Dampf bzw. das abgehende Kondenswasser muß man beobachten können. Der Druck bzw. die Temperatur im Außenkessel ist, um im

Innenkessel gut trockenen Dampf zu haben, während der Vulkanisation immer (um reichlich 1 Atm.) höher zu halten, wie im Innenkessel. Der Kessel ist vor der Beschickung auf die erforderliche Temperatur zu heizen, und es ist sicherer, nach dem Thermometer wie nach dem Manometer zu vulkanisieren. Bei der Verwendung von überhitztem Dampf ist selbstverständlich n u r d i e T e m p e r a t u r maßgebend und man darf nur nach dem Thermometer vulkanisieren. Um die Wärme im Vulkanisierkessel möglichst auszunutzen, bildet man denselben günstig, wenigstens für kleinere Betriebe, zugleich als Vakuumkessel aus. Es können dann in ihm auch die Leitungen selbst und die Materialien für die Gummimischungen getrocknet werden. (Fig. 24) zeigt eine derartige Anlage in Skizze.

Die Vulkanisationsdauer sowie die Temperatur bzw. der Druck (nicht unter 138° bzw. 3,5 Atm.) richten sich wieder nach der Qualität

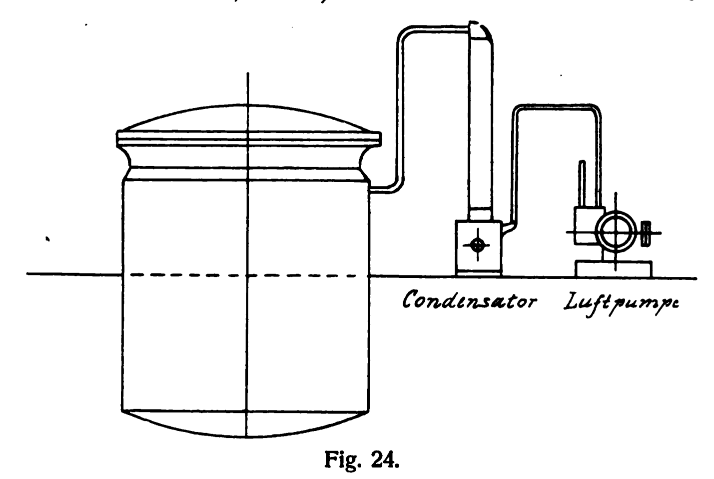


Fig. 24.

der Gummimischung, deren Dicke, der auf der Trommel befindlichen Leitermenge, sowie endlich nach dem Kupferquerschnitt des Leiters.

Um die Kupferleiter möglichst blank zu erhalten, vulkanisiert man am besten mit hohem Druck (3,5—4,5 Atm., entsprechend 138—147 °C) kurze Zeit hindurch, 20—30 Minuten, mit 2—3 Minuten Steigung, damit die Vulkanisation schnell vor sich geht und der volle Kupferleiterquerschnitt möglichst nicht die Temperatur von 110° erreicht. Dies ist besonders wichtig, weil die Bildung des Schwefelkupfers nach angestellten Beobachtungen unter den vorliegenden Bedingungen erst über 110° C einsetzt. Bei Leitern, welche mit mehreren Lagen Gummi umpreßt sind, wird häufig, um den Draht blank zu erhalten, der unteren Gummilage kein Schwefel zugesetzt. Ist die sogen. Paraschicht oder die erste Lage Gummimischung (kommt bei longitudinal umpreßten Leitern in Frage) genügend starkwandig, dann kann die Bildung des Schwefelkupfers zurückgehalten werden. Doch ist dieses Hilfsmittel

nicht zuverlässig und hat manche anderen Nachteile für die Lebensdauer der Kabel. Der Schwefelgehalt und die Wärmeleitung der Mischung ist bei der Vulkanisierarbeit entsprechend zu berücksichtigen.

Die richtige Führung der Vulkanisation ist, besonders für die Lebensdauer der Leitungen, ein wichtiger Faktor und muß für jede Mischung genau bestimmt werden. Ist die Mischung, wie dies vielfach gehandhabt wird, nicht genügend ausvulkanisiert[1]), so kann sie im Laufe der Zeit schmierig (azetonlöslich) werden. Ist sie zu stark vulkanisiert, so wird sie brüchig.

Die vulkanisierten Leiter werden nun von den Vulkanisiertrommeln oder aus den Vulkanisierpfannen auf dem Ringwickelapparat r (Fig. 25) zu Ringen gewickelt. Bei dieser Gelegenheit mißt man die Leiter auf fixe Längen mit Hilfe des Meßapparates c ab. Das Meßrad ist eine Scheibe von 318 mm Durchmesser, entsprechend 1 m Umfang. Mit demselben ist ein Zählwerk b verbunden. Über dem Meßrade ist eine

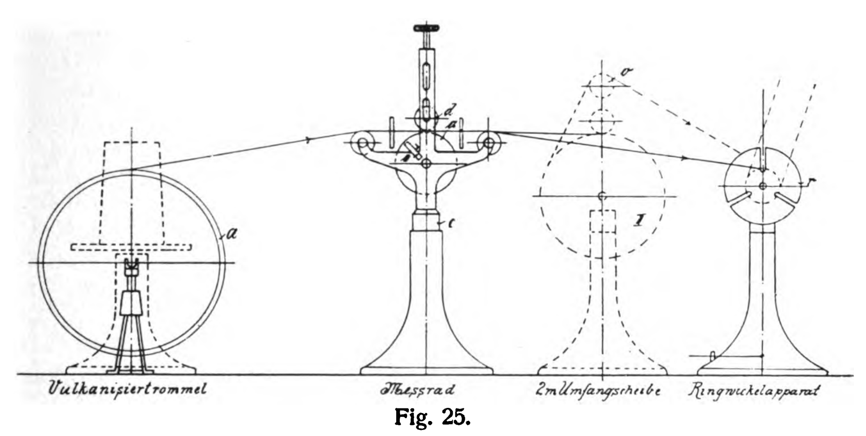


Fig. 25.

federnde Druckrolle d angebracht. Der Leiter wird nun zwischen Meßrad und Druckrolle hindurchgeführt und nimmt das Meßrad beim Durchziehen mit, so daß die Umdrehungszahl die Meterzahl des Leiters anzeigt. Bei dünnen Leitern wendet man, um sie durch die Druckrollen nicht zu verletzen, mit Vorteil Meßräder von 2 m Umfang an (Fig. 25 II). Es werden dabei die Leiter ganz um die Scheibe geführt, und man verwendet nur eine ganz leichte Druckrolle und führt ihn über eine Rolle o zum Ringwickelapparat. Am Ringwickelapparat ist die Ringwickelspule angebracht, die so eingerichtet ist, daß der fertig gewickelte Ring mit 3 oder 4 Schnüren abgebunden werden kann. Die vordere Scheibe ist abnehmbar, und der Kern ist zum leichten Abnehmen des Ringes, zweiteilig, zusammenklappbar und etwas konisch. Diese Ringe werden nun in ein Wasserbassin gelegt und nach 24 Stunden auf ihre elektrischen Eigenschaften (Isolationswiderstand, Kapazität und Durchschlagspannung) geprüft.

[1]) Man nimmt irrtümlich gern an, die Nachvulkanisation setze genügend und schnell genug ein.

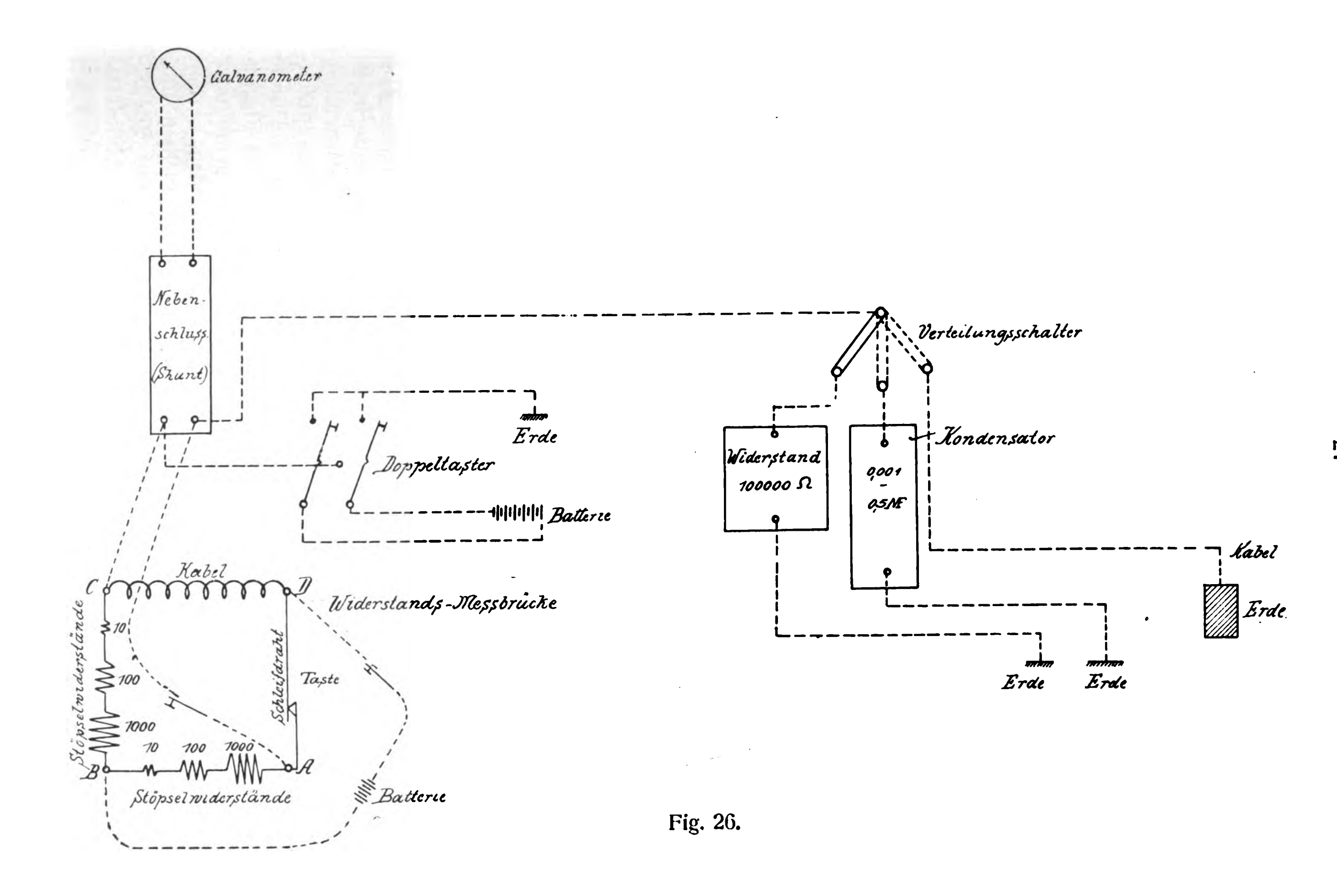
Das Prüfen der isolierten Leiter.

Zur Prüfung des Isolationswiderstandes und der Kapazität sind folgende Apparate erforderlich: ein Galvanometer mit magnetischem Nebenschluß, ein dazu geeichter Shunt unterteilt von $^1/_1$ bis $^1/_{10\,000}$, eine Kurzschlußtaste (zum Dämpfen des Galvanometers), ein doppelter Tastenschlüssel, ein Linienwähler mit mindestens 3 Abzweigen, und zwar einer für die Isolationskonstante, einer für die Messung der Kapazitätskonstante (Nebenschluß) und einer für die Meßleitung, ein Stufenkondensator (insgesamt 1 Mikrofarad), ferner ein Widerstand von 100 000 Ohm, unterteilt in $2 \times 50\,000$ Ohm, eine Ableseskala und eine Meßbatterie (Trockenelemente). Fig. 26 zeigt das Schema einer Kabelmeßschaltung.

Das Meß- oder Prüfzimmer, in dem diese Apparate aufgestellt werden, muß vor allen Dingen ein durchaus trockener Raum sein. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft muß möglichst niedrig und die Temperatur möglichst konstant, etwa 20 bis 25° C, sein. Peinlichste Sauberkeit ist unbedingtes Erfordernis eines geordneten Arbeitens, das bei unsachgemäßer Ausführung große Enttäuschungen und Trugschlüsse verursachen kann. Stellt es sich bei der Prüfung heraus, daß ein Drahtquantum fehlerhaft ist, so wird es mit hochgespanntem Wechselstrom geprüft, um die Fehlerstellen zu finden. Die Fehlerstellen markieren sich durch die auftretenden Lichtbogen. Hat ein Drahtring mehrere Fehler, so kann man ihn auch im Wasserkasten mit Gleichstrom von 750 Volt prüfen, wobei dem Wasser Phenolphthaleïnlösung zugesetzt wird. Die elektrolytische Wirkung des an den Fehlern austretenden elektrischen Stromes färbt dann das Wasser rot und läßt so die Lage der Fehlerstellen erkennen. Die Prüfspannung für Gummiaderleitungen, sowie auch fabrikatorische Einzelheiten, Gummimischung und dergl. sind vom Verband deutscher Elektrotechniker in dessen „Normalien für isolierte Leitungen"[1]) festgelegt worden.

An Fehlerstellen wird die Gummischicht vom Leiter auf eine Länge von 60—100 mm abgetrennt. Die Gummischicht wird auf beiden Seiten schräg zugeschnitten und die Stelle mit einer Stichflamme gut ausgetrocknet. Der Kupferleiter wird sauber mit feinem Schmirgelleinen gereinigt, angewärmt und verzinnt (indem man mit Kolophonium und einer Zinnstange den Leiter bestreicht und mit einem Baumwolllappen abputzt). Die freie Stelle wird mit einem dünnen Gummistreifen (aus Mischung von 50% Rohgummi, 30 % Zinkweiß und 20 % Schwefel) bis auf die Stärke der Ader ausgefüllt, und weiter mit einer etwa 100 bis 150 mm Überwicklung an den beiden Enden der Flickstelle, mit zwei oder drei Lagen Papier umwickelt. Diese Stellen werden zur Vulkanisation in ein heißes Bad (135—140°, Asphaltbad) je nach Gummischichtstärke 10—25 Minuten gehängt. Die Ringe mit ausgebesserten

[1]) Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Verlag Jul. Springer, Berlin 1913.



Galvanometer
Neben-
schluss
(Shunt)
Verteilungsschalter
Erde
Doppeltaster
Batterie
Widerstand
100000 Ω
0,001
-
0,5 MF
Kondensator
Kabel
Erde
Erde
Erde
Kabel
C
D
Widerstands-Messbrücke
10
100
1000
Schleifdraht
Taste
Stöpselwiderstände
B
A
Stöpselwiderstände
Batterie

Fig. 26.

Fehlerstellen werden dann nochmals geprüft. Hier mag erwähnt sein, daß es fehlerhaft ist, die Isolationswerte durch nachträgliche Paraffinierung usw. steigern zu wollen, weil derartige Bearbeitungen direkt schädigend für den Kautschuk sind.

Sind alle Ringe durchgeprüft und gut, so werden dieselben in einem Trockenschrank oder Vakuumkessel sorgfältig wieder getrocknet und in der Flechtmaschine entweder mit Seide, Glanzgarn oder Baumwolle, je nach dem Verwendungszweck der Leiter, umflochten. Die Umflechtung muß in jedem Falle dicht sein und sich auf dem Leiter nicht verschieben lassen. Bei den mit Baumwolle umflochtenen Leitern müssen Baumwollzwirne und nicht einfache Baumwollfäden zur Verwendung kommen.

Umflechtmaschinen.

Die Flechtmaschinen (Klöppelmaschinen) (Fig. 27) kommen in der Kabelindustrie mit 12, 16, 20, 24, 32, 40 Spulen (Klöppel) und diese mit den verschiedenen Stichmaßen, welche die Größe der Spulen bedingen, zur Verwendung. Stich ist der Abstand von Radmitte zu Radmitte resp. der Abstand der einzelnen Klöppel gemessen von Mitte zu Mitte. Für 69 mm Stich hat die Spule z. B. die Größe von 32 mm Durchm. × 80 mm Länge, für 76 mm Stich 38 mm Durchm. × 80 mm Länge, für 86 mm Stich 45 mm Durchm. × 83 mm Länge, für 103 mm Stich 52 mm Durchm. × 92 mm Länge, für 125 mm Stich 70 mm Durchm. × 95 mm Länge, für 171 mm Stich 90 mm Durchm. × 190 mm Länge. — Je nach dem Flechtmaterial sowie nach dem Durchmesser des zu umflechtenden Leiters kommen Maschinen mit kleineren Spulen und Spulenzahlen zur Verwendung. Dünne Leiter, welche mit feinem Flechtmaterial (Glanzgarn, Seide oder dergl.) umflochten werden, werden auf Maschinen mit kleinen und weniger Spulenzahl, stärkere auf Maschinen mit höherer Spulenzahl umflochten. Dünne Leiter, welche mit gröberem Flechtmaterial (Baumwolle, Hanf, Jute oder dergl.) umflochten werden, werden auf Maschinen mit größeren und weniger Spulenzahl, stärkere, auf Ma-

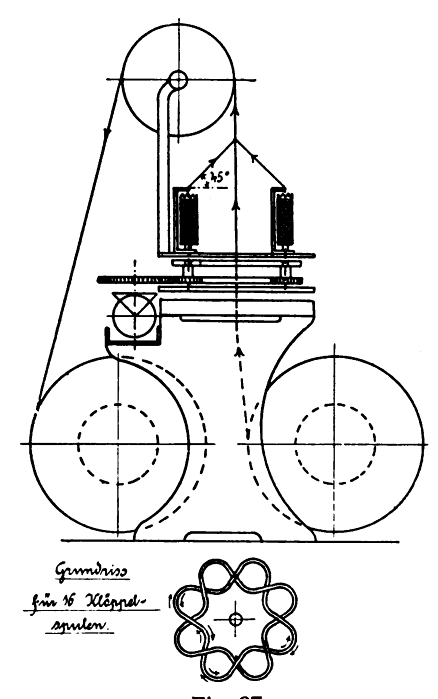


Fig. 27.

schinen mit höherer Spulenzahl umflochten. — Die Klöppel beschreiben die Bahn, wie sie aus Fig. 27 im Grundriß ersichtlich ist, wobei abwechselnd ein Klöppel unter dem anderen herläuft und

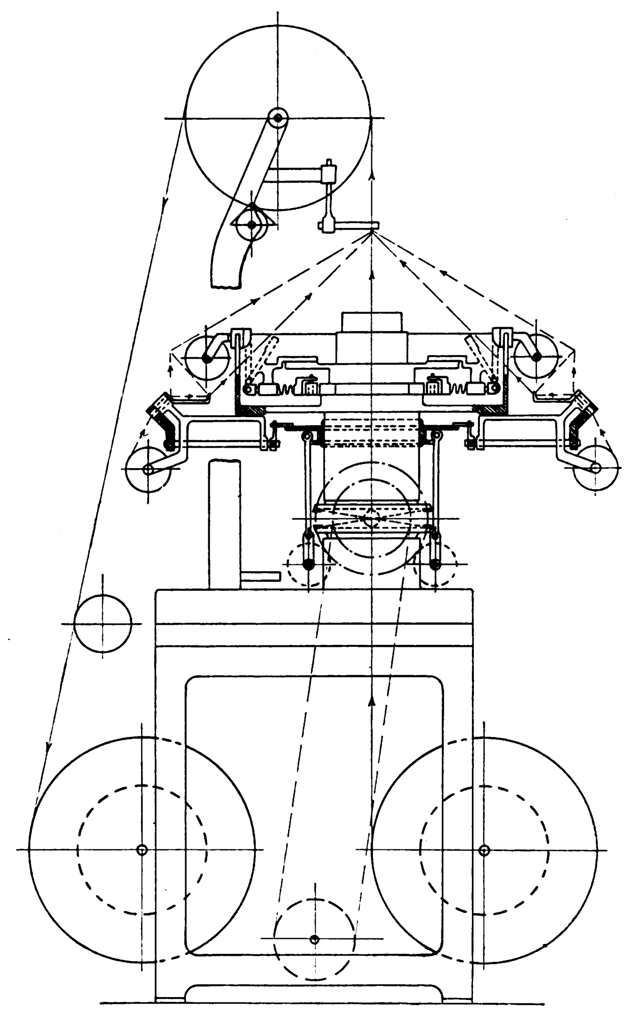


Fig. 27 a. Rapidflechtmaschine.

so ein Geflecht um den Leiter gebildet wird. Eine andere Konstruktion der Flechtmaschine ist die englische Schnellflechtmaschine (Fig. 27a). Bei dieser werden die Flechtfäden 1 über 2 oder 1 über 3 geflochten, wodurch das Geflecht weitmaschiger und nicht so dicht wird wie bei der zuerst erwähnten Maschine, bei der die Fäden 1 über 1

geflochten werden. Diese englischen Maschinen leisten etwa das 3 bis 3,5fache der zuerst beschriebenen und es werden Spulen mit der 2 bis 2,5fachen Menge Flechtmaterial verwendet. Auch andere englische Flechtmaschinen sind im Gebrauch und es sind dabei die Leistungen der vorher beschriebenen Anordnung gleich. Die Ansichten über die Brauchbarkeit dieser letzteren Maschinenkonstruktionen sind noch geteilt.

Die Flechtmaschinen sind alle in ihren Abzugsgeschwindigkeiten durch Wechselräder regulierbar, wodurch der Flechtwinkel eingestellt wird. Der Flechtwinkel, d. h. der Winkel, mit welchem die Fäden auf den Leiter gewickelt resp. aufgeflochten werden, soll 45° nicht übersteigen und muß bei starken Leitern immer stumpfer werden, weil sonst, bei späteren eventuell kurzen Biegungen der Leitung, die Umflechtung platzen muß.

Die Leistung der erst erwähnten Flechtmaschinen hängt von der Stärke des Flechtmaterials, von der Dimension des zu umflechtenden Leiters, sowie von der Spulenzahl der Maschine ab; man kann durchschnittlich mit einer Fabrikation von 200 m pro 10 Arbeitsstunden bei einer 16spuligen Maschine rechnen.

Die Imprägnierung.

Die mit Baumwolle, Jute, Hanfgarn usw. umflochtenen Leiter gelangen nun zur Imprägnierung. Vor dem Imprägnieren sind die Leiter wiederum besonders gut auszutrocknen, — am besten in einem Vakuumschrank oder in einem Trockenraume (lezterer soll in einer Aderfabrik auf keinen Fall fehlen) —, damit von der Imprägniermasse keine Feuchtigkeit eingeschlossen wird, durch die das Flechtmaterial der Zersetzung (durch Fäulnis) ausgesetzt wird. Die Imprägniermasse muß aus bituminösem Material, wie Asphalt, Petrolpech, Wachsarten usw., bestehen, deren Schmelzpunkte bei annähernd 65—100° C. liegen. Je höher der Schmelzpunkt, je besser die Imprägnierung. Die Masse darf keine Spur Feuchtigkeit, und sollte keine Harze, Öle oder Fette enthalten, damit keine scheinbaren Harzbildungen in der Gummiisolierung auftreten können. Die Umflechtung muß von der Imprägniermasse gut durchdrungen sein und darf von derselben weder klebrig noch spröde gemacht werden. Die Oberfläche der Leiter muß sauber glatt sein. Eine gute Imprägnierung, welche die Einwirkungen des Sauerstoffes der Luft von der Gummiader fernhält, trägt wesentlich zur Lebensdauer der letzteren bei. Bei Gummiaderleitungen (Glühlichtschnüren), welche gleich über der Gummischicht mit Seide oder Glanzgarn umflochten werden, wäre es von großer Bedeutung, in bezug auf deren Lebensdauer, wenn dieselben über der Gummihülle eine dichte Isolierschicht erhielten, z. B. aus dichtem gummiertem Stoff oder durch einen biegsamen Lack (Cellonlack) oder ähnlichem. Auch hier muß dann weiter die Umklöppelung eine absolut dichte sein.

Das Imprägnieren der Leiter geschieht in doppelwandigen, durch Dampf heizbaren Imprägnierapparaten a (Fig. 28), auch sind Imprägn-

nierapparate mit Gas- oder anderer direkter Feuerung in Benutzung, welche jedoch wegen der Feuersgefahr und der ungleichen Wärmeregulierung nicht zu empfehlen sind. Erstere sind für einen Dampfdruck von 10 Atmosphären eingerichtet und ist es gut, da, wo man überhitzten Dampf zur Verfügung hat, mit demselben zu arbeiten, damit hochschmelzende Imprägniermassen zur Verwendung gelangen können.

Der Leiter wird von einer Trommel t oder einer Krone k abgewikkelt, durch den Imprägnierkessel a gezogen und auf die Aufnahmetrommel u im Aufnahmebock aufgewickelt. In der Mitte des Kessels a ist ein Tauchhebel, an welchem unten eine kleine Rolle angebracht ist. Mit diesem Hebel wird der Leiter in die Imprägnier-

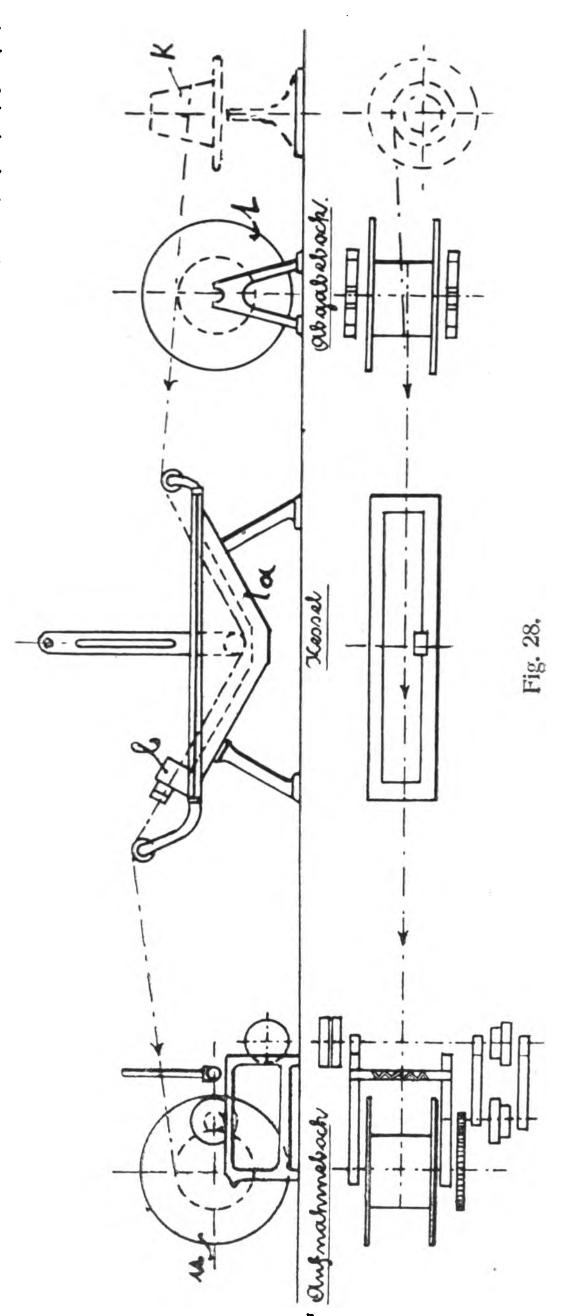


Fig. 28.

Anmerkung: Die Imprägnierung großer Kabel geschieht hier wie bei anderen Imprägnierungsarten am zuverlässigsten in Vakuumapparaten bei angepaßten Temperaturen, derart, daß die Kabel im Korb in die Vakuumkessel (Paßburg oder Pintsch) kommen. Die Kessel werden darnach evakuiert. Dann wird die Imprägniermasse eingesaugt und schließlich noch Druck aufgesetzt.

masse eingetaucht[1]). Beim Austreten aus der Masse wird der Leiter durch eine Abstreifvorrichtung b geführt. Die Abstreichvorrichtung besteht meist aus einer zweiteiligen Stopfbüchse, in die ein Gummistopfen oder eine Asbestpackung eingelegt ist. Durch Zusammenpressen des Gummistopfens in der Stopfbüchse läßt sich der Leiter nach Belieben mehr oder weniger abstreifen. Vor dem Imprägnierapparat ist ein in seinen Geschwindigkeiten (je nachdem starke oder schwache Leiter imprägniert werden) regulierbarer Spulenaufnahmebock aufgestellt. Bei dem Imprägnieren ist darauf zu achten, daß die Masse immer möglichst die erforderliche gleiche Temperatur hat und behält. Es ist zweckmäßig einen Thermometer in die Imprägniermasse einzuführen. Die Abstreichvorrichtung ist bei dünnem Leiter nicht zu fest anzuspannen, damit der Leiter nicht zu sehr auf Zug beansprucht wird. Beim einmaligen Durchziehen dringt nicht genügend Masse in die Umflechtung ein und muß der Leiter daher den Imprägnierapparat zweimal durchlaufen. Vor dem zweiten Durchgange muß der Leiter erkaltet sein, und verfährt man so, daß man ihn entweder nach dem ersten Durchziehen auf den Aufnahmetrommeln erkalten läßt und erst danach zum zweiten Male durch das Imprägnierbad zieht, oder aber, man läßt ihn zur Abkühlung eine längere Strecke durch die Luft gehen und dann von neuem das Bad passieren. Die Durchzugsgeschwindigkeit soll nicht zu groß sein, damit die Imprägniermasse gut eindringt, und ist es besser, von einer Arbeitskraft mehrere Apparate mit niederen Geschwindigkeiten, als nur einen Apparat mit hoher Durchzugsgeschwindigkeit bedienen zu lassen. Man kann auch die Vorrichtung so treffen, daß mehrere Leiter gleichzeitig durch einen Imprägnierapparat laufen. Will man mit einem Gemisch imprägnieren, so ist es zweckmäßig, einen Vorkochkessel (Fig. 29) mit Rührwerk anzuwenden, in dem die Masse in richtigem Verhältnis gemischt zusammengeschmolzen wird.

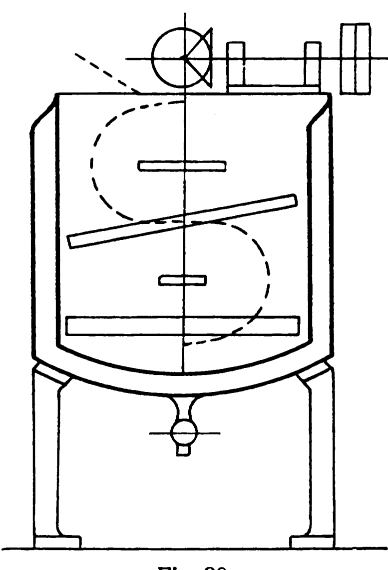


Fig. 29.

Die imprägnierten Leiter werden nun zu den A b s p u l -, M e ß- u n d R i n g w i c k e l a p p a r a t e n (Fig. 25) gebracht, auf welchen

[1]) Imprägnierkessel mit großen Tauchrollen sollen (da die Masse umhergeschleudert wird, und auch wesentliche Wärmeverluste in derselben auftreten) vermieden werden.

sie auf fixe Längen abgemessen und dann auf Ringe gewickelt werden. Der so gewickelte (50 oder 100 m lang) Ring wird mit einem Etikett versehen, auf dem die Fabrikationsnummer, die Konstruktion und die Dimension des Kupferquerschnittes in Quadratmillimeter, die Art der Isolation und die Meterzahl angegeben sind. Die Normalleitungen sind nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker durch einen Kennfaden, und zwar für alte Normalleitungen mit einem roten und für neue Normalleitungen 1910 mit einem weißen Kennfaden gezeichnet. Weiter hat jede Firma, welche die Leiter herstellt, ihren besonderen Kennfaden in die Gummiaderleitung einzuführen.

Aderausführungsformen.[1])

Allgemeines.

Während die Bauart der gummiisolierten Leitungen, für die eine grundlegende Normalienfixierung erfolgt ist, offiziell als Normale bezeichnet wird und nur durch die Ausführungsformbezeichnung charakterisiert wird, ist es in der Fabrikation üblich, der Bauartbezeichnung noch den Buchstaben N. vorzusetzen. Dieser Gewohnheit mag auch hier nachgegangen werden.

Ueber die Kupferdrähte sei für die Mehrzahl der Fälle allgemein gesagt: Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in den Kupferquerschnitten von 1—16 mm², mit mehrdrähtigen Leitern von 1—1000 mm² zulässig. Die Kupferleiter sind feuerverzinnt, mit der Normalgummimischung direkt oder nach vorheriger Umwickelung usw. umpreßt, mit gummiertem Band umwickelt, mit Baumwolle, Hanf, Jute oder gleichwertigem Material umflochten und endlich in geeigneter Weise imprägniert usw. Jede aus der Fabrikation kommende Leitung muß trocken oder nach 24stündigem Liegen unter Wasser geprüft werden. Für die Drahtstärken und Gummiumpressungen usw. gelten die Anforderungen der nachstehenden Tabelle.

Spezielles über den Aufbau und die Anwendung.

a) **Gummiband-Leitungen;** Bezeichnung N.G.B., zur festen Verlegung über Putz in trockenen Räumen. Zulässige Abmessungen im Leiter 1—16 mm² massiv oder 1—150 mm² mehrdrähtig, vergl. nachstehende Tabelle: Isolierung unvulkanierte Parabandhülle. Anwendung ohne Durchschlagsprobe für Spannungen bis 125 Volt.

b) **Fassungsadern** (Bezeichnung N.F.A.). Diese sind geeignet zur Installation in und an Beleuchtungskörpern, für Spannungen bis

[1]) Die nachstehenden Angaben sind den „Normalien für isolierte Leitungen" des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entnommen. Verlag von Julius Springer, Berlin 1913.

250 Volt. Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdrähtigen Leiter von 0,5 mm² Kupferquerschnitt. Die Kupferseele ist ferner verzinnt und mit der Normalgummimischung umpreßt, deren Wandstärke 0,5 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöppelung aus Baumwolle, Glanzgarn, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann. Der äußere Durchmesser der Ader darf 2,5 mm nicht übersteigen, diese Adern können auch mehrfach verseilt werden. Eine Fassungsdoppelader (Bezeichnung N.F.A. 2) kann auch aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, die gemeinsam wie oben umklöppelt sind, bestehen. Ihre äußeren Dimensionen dürfen 5,2 mm nicht übersteigen. Die Fassungsadern sind in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 Volt Wechselstrom zu unterziehen. Bei Prüfung einfacher Fassungsader sind zwei 5 m lange Stücke zusammenzudrehen.

Kupferquerschnitt in mm²	Anzahl und Durchmesser des Kupferleiters	Gummiwandstärke in Millimeter minimal	Gummiwandstärke in Millimeter maximal	Höchstzulässige Stromstärke in Amp.
1,0	1 × 1,13[1])	0,8	1,1	11
1,5	1 × 1,38[1])	0,8	1,1	14
2,5	1 × 1,78[1])	1,0	1,4	20
4,0	1 × 2,26[1])	1,0	1,4	25
6,0	1 × 2,76[1])	1,0	1,4	31
10,0	1 × 3,56	1,2	1,7	43
10,0	7 × 1,35	1,2	1,7	43
16,0	1 × 4,52	1,2	1,7	75
16,0	7 × 1,71	1,2	1,7	75
25,0	7 × 2,13	1,4	2,0	100
35,0	19 × 1,53	1,4	2,0	125
50,0	19 × 1,83	1,6	2,3	160
70,0	19 × 2,17	1,6	2,3	200
95,0	19 × 2,53	1,8	2,6	240
120,0	37 × 2,03	1,8	2,6	280
150,0	37 × 2,26	2,0	2,8	325
185,0	37 × 2,52	2,2	3,0	380
240,0	61 × 2,25	2,4	3,2	450
310,0	61 × 2,54	2,6	3,4	540
400,0	61 × 2,89	2,8	3,6	640
500,0	91 × 2,65	3,2	4,0	760
625,0	91 × 2,96	3,2	4,0	880
800,0	127 × 2,83	3,5	4,5	1050
1000,0	127 × 3,17	3,5	4,5	1250

c) **Pendelschnüre** (Bezeichnung N.P.L.). Diese sind geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln bis 250 Volt Spannung. Die Pendel-

[1]) Oder entsprechend 7 Leiter.

schnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 mm². Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchm., welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und mit der Normalgummimischung umpreßt, deren Wandstärke 0,6 mm betragen soll. Zwei Adern sind mit einer Trageschnur oder einem Trageseilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöppelung aus Baumwolle, Glanzgarn, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Pendelschnüre für Zugpendel usw. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm Durchm. und doppelte um Rollen von 35 mm Durchm. ohne Nachteil geführt werden können. Die Pendelschnur soll in trockenem Zustande einer Wechselspannung von 1000 Volt widerstehen.

d) **Normalgummiader-Leitungen.** Bezeichnung N.G.A., geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 Volt und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 Volt Spannung.

Für die N.G.A. und die weiter zu besprechenden Systeme gelten folgende Grundregeln:

Die Prüfspannungen sollen bei einer Betriebsspannung

bis zu	1000	V.	=	2000	V.	betragen
„ „	2000	„	=	4000	„	„
„ „	3000	„	=	6000	„	„
„ „	4000	„	=	8000	„	„
„ „	5000	„	=	9000	„	„
„ „	6000	„	=	10 000	„	„
„ „	7000	„	=	12 000	„	„
„ „	8000	„	=	13 000	„	„
„ „	10 000	„	=	15 000	„	„
„ „	12 000	„	=	18 000	„	„

e) **Spezialgummiaderleitungen,** Bezeichnung N.S.G.A., der die Betriebsspannung beizusetzen ist. Dieselben sind geeignet zur festen Verlegung für jede Spannung und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 1500 Volt Spannung. Die Gummihülle muß bei diesen Leitungen aus mehreren verschiedenfarbigen Lagen Gummi hergestellt sein, deren Gesamtdicke mindestens den Höchstwerten der weiter oben angegebenen Tabelle entsprechen muß, aber auch unterhalb des Leiterdurchmessers von 10,0 mm² nicht unter 1,5 mm sein dürfen.

f) **Panzeradern.** Bezeichnung N.P.A. Diese Leiter sind geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 Volt und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 Volt Spannung. Panzeradern sind N.S.G.A. Gummiaderleitungen, die als Einzel- oder Mehrfachleitungen eine Hülle von Metalldrähten (Geflecht, oder eine Umwickelung) erhalten. Diese Metallhülle muß eine Unterlage entweder von einem dichten imprägnierten Geflecht oder anderem dichten Material haben, die gegen das Durchstechen abgerissener Drähte Schutz bietet. Die Gummihülle muß bei Panzeradern den Vorschriften für Spezialgummiaderleitungen entsprechen. Die Prüfung ist in trockenem Zustande mit mindestens 4000 Volt Spannung zwischen Leiter und Panzer vorzunehmen. Die

in vorstehender Tabelle angegebenen Stromstärken dürfen nur bei Betrieben mit stark- und schnellschwankender Belastung überschritten werden.

(Panzeradermehrfachleitungen werden auf der weiter unten beschriebenen Verseilmaschine verseilt. Die Umflechtung bei den Panzeradern, welche aus verzinkten Eisendrähten von 0,3 mm Durchm. bestehen, werden auf der vorher beschriebenen Flechtmaschine (Fig. 27) aufgetragen, jedoch sind letztere zu diesem Zweck mit liegenden Klöppelspulen versehen[1]). Diese Flechtmaschinen werden meist in den Stichmaßen von 213 mm mit 24 bzw. 32 Klöppelspulen von 135 mm Durchm. und 65 mm l. W. ausgeführt. Die Leistung der Maschine ist durchschnittlich 200—250 m in 10 Stunden Arbeitszeit. — Die äußere Umwicklung besteht danach noch aus einem oder mehreren verzinkten Eisendrähten von 1—1,5 mm Durchm., welche sprialförmig mit einem Abstande von 5 mm um den Leiter gewickelt sind. Die Umwicklung geschieht meist auf der Verseilmaschine.)

g) **Normalgummiaderschnüre** (Bezeichnung N.S.A.). Diese sind geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 Volt und zum Anschluß transportabler Stromverbraucher bis 500 Volt Spannung. Gummiaderschnüre sind in den Kupferquerschnitten von 1—6 mm² zulässig. Die Kupferseele (der einzelnen Leiter) besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchm., welche miteinander verlitzt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit der Normalgummimischung umpreßt. Jede Ader muß über der Gummihülle einen Schutz aus Fasermaterial, Garn (Glanzgarn, Eisengarn), Seide, Baumwolle oder ähnlichem erhalten. Bei Einleiterschnüren oder verseilten Mehrfachschnüren muß dieser Schutz aus einer Umklöppelung bestehen. Runde oder ovale Mehrfachschnüre müssen außerdem eine gemeinsame Umklöppelung erhalten. Jede Ader muß in bezug auf Spannungsprüfung, Wandstärke und Belastung den Vorschriften der Normalgummiaderleitungen entsprechen.

An dieser Stelle soll über das Verlitzen und Verseilen berichtet werden.

Das Verlitzen der Kupferdrähte bei den Einzelschnüren geschieht auf der Verlitzmaschine (Fig. 30). Bei dieser Maschine werden die Drähte von einem Spulengerüst a von den Spulen s der Maschine zugeführt. In dem Bügel b ist die Abzugsscheibe c, die Verlegungsspindel d und die Aufnahmespule p angebracht. Der Bügel rotiert in der Maschine, wodurch ein Verlitzen der Drähte entsteht. Bei dieser Maschine können beliebig viele Drähtchen, jedoch alle nur nach einer Richtung hin, verlitzt werden. Die Leistung der Maschine beträgt durchschnittlich je nach der Verlitzlänge (Schlaglänge) 2—3000 m pro 10 Stunden Arbeitszeit. Diese Litze wird auf der Umspinnmaschine (Fig. 31) mit

[1]) Auf den englischen Schnellflechtmaschinen lassen sich Panzeradern nicht umflechten.

Baumwolle umsponnen. Die Umspinnung muß ganz gleichmäßig sein und die Litze darf keine Knoten aufweisen, da sonst bei der weiteren

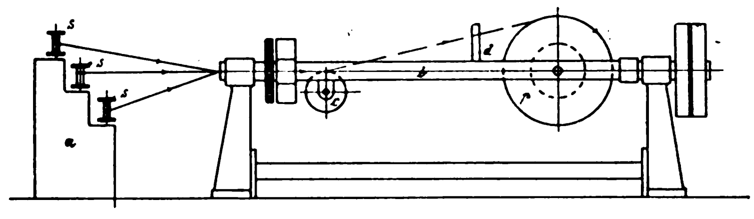
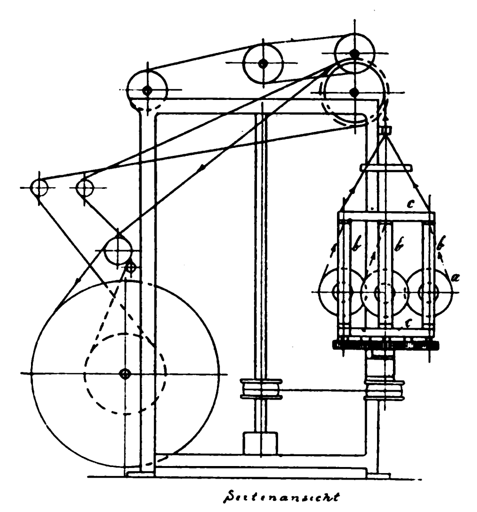


Fig. 30.

Verarbeitung auf der Spritz- oder Kaliberwalzenumpreßmaschine große Schwierigkeiten entstehen. Bei Anbringung neuer Spulen werden die Enden der Fäden mittels Gummilösung oder einem anderen, nicht in Wasser löslichen Leim oder Lack usw. angeklebt. Wie schon erwähnt, werden die Kupferdrähte in der Verlitzmaschine nach einer Richtung hin verlitzt und liegen dann die Drähtchen lose zusammen. Es ist naturgemäß besser, die Drähte regelrecht zu verseilen, d. h. dieselben in verschiedenen Lagen übereinander zu wickeln und gleichzeitig zu umspinnen, wodurch runde und gut flexible Litzen entstehen.



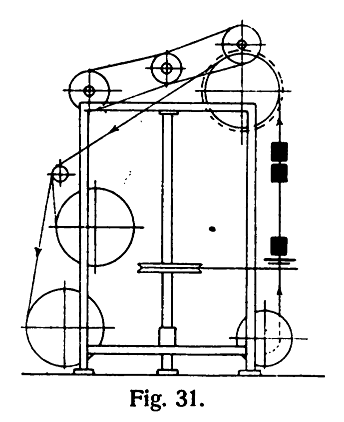


Fig. 31.

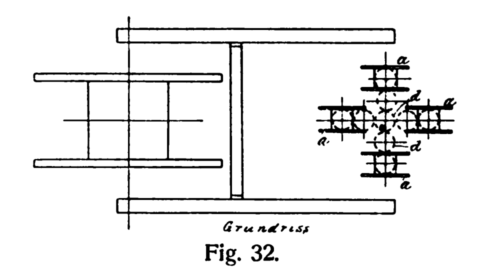


Fig. 32.

Fig. 33 zeigt eine kombinierte Verlitz- und Umspinnmaschine, a sind die Drahtspulen, welche auf den Spinntellern b aufgesetzt sind.

Die Spinnteller drehen sich abwechselnd und mit entsprechenden Geschwindigkeiten nach rechts und links, wodurch eine regelrechte Verseilung erreicht wird.

Die Verseilung der Mehrfachschnüre geschieht auf der Verseilmaschine (Fig. 32). Ovale Mehrfachschnüre werden gemeinschaftlich in der Flechtmaschine durch einen flachen Nippel geführt und umflochten.

Bei dieser Verseilmaschine sind die zu verseilenden Leiter, oder Leiter und Tragelitzen oder dergleichen auf die Spulen a gewickelt. (Das

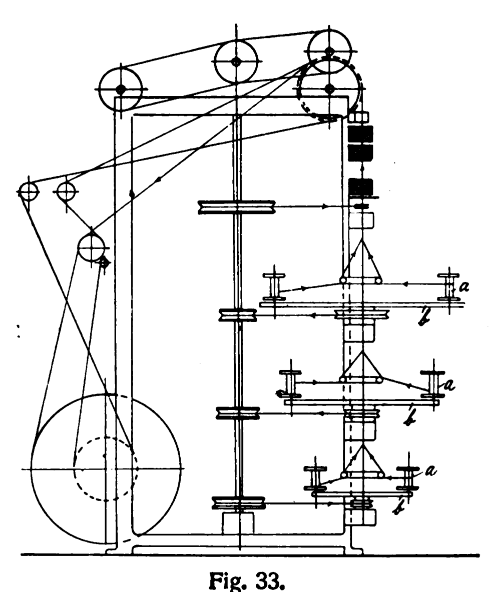


Fig. 33.

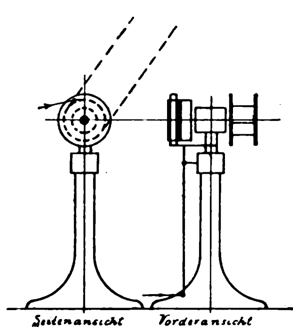


Fig. 34.

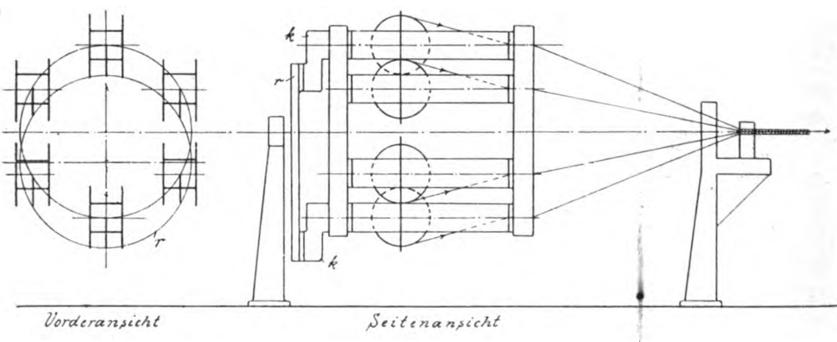


Fig. 35.

Aufwickeln bzw. Aufspulen geschieht auf einem Spulapparat (Fig. 34). Die Spulen liegen bei der Verseilmaschine (Fig. 32) in den Bügeln b des Verseilkorbes c. Der Verseilkorb ist für Rechts- und Linksdrehung eingerichtet, je nachdem die Verseilung nach rechts oder links ausgeführt werden soll. Damit die einzelnen Leiter bei der Verseilung keine Torsion bei jeder Umdrehung des Verseilkorbes er-

halten, drehen sich die Bügel mit den Spulen in dem Verseilkorbe bei jeder Umdrehung des Korbes einmal um sich selbst (Retourdrehung). Die Retourdrehung wird, wie dies im Grundriß der Abbildung ersichtlich ist, durch Zahnräder d bewirkt. Sie kann auch mittels der Kurbel k und Exzenterring, wie dieses in Fig. 35 bei dem Verseilkorb für 6 Spulen angegeben ist, bewirkt werden. Diese Konstruktion kommt bei den meisten liegenden Verseilmaschinen zur Anwendung. Das Zahnrädergetriebe, bzw. die Kurbeln und der Exzenterring sind so angeordnet, daß zwei der Bügel auch ohne Retourdrehung, durch Entfernung der betreffenden Getriebe, laufen können. Durch diese Anordnung kann Beilagematerial, wie Fäden usw., gleichzeitig mit eingeseilt werden, wodurch dann gleichmäßig runde Schnüre erhalten werden.

Allgemeines über Mischungen usw.

Durch die fortwährenden Preisdrückereien sind in der Kabelindustrie Mischungen entstanden, welche den Namen Gummimischungen nicht oder kaum führen sollten. Mischungen mit nur regeneriertem Gummi (welcher 35—40 % Altgummi enthält) als Ersatz für Rohgummi (Mischungen für die Spritzmaschine) und Mischungen mit nur 8 % Rohgummigehalt (Mischungen für die Kaliberwalzenumpreßmaschine) sind keine Seltenheit. Es ergab sich schließlich aus diesen und einigen anderen, hier nicht zu diskutierenden Gründen die Notwendigkeit, sich für eine bestimmte Mischung zu entschließen.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker und die Vereinigung der Fabriken isolierter Leitungen einigten sich auf eine Art Mischung für die Normalgummiaderleitungen; diese Normalmischung[1]) muß 33,3 % Rohgummi enthalten (welcher nicht mehr als 6 % Harz enthalten darf) und daneben in Summa 66,7 % Zusatzstoffe einschließlich des zugesetzten Schwefels. Von organischen Stoffen ist nur der Zusatz von Zeresin (Paraffinkohlenwasserstoff) bis zu einer Höchstmenge von 3 % gestattet. Das spezifische Gewicht soll mindestens 1,5 betragen.

Diese Maßnahme vom einseitigen Gesichtspunkt der einfachsten Prüfbarkeit aus aufgebaut, kann diesseits nicht gebilligt werden, weil einige von den jetzt verbotenen Zusätzen besonders wertvoll für die Lebensdauer und den Isolierwert der Umpressung bei großer Flexibilität sind. Auch für die Konkurrenz der deutschen Fabrikate dem Auslande gegenüber stört eine solche Einschränkung, zumal sie auch die freie Entwicklung der Erfindertätigkeit einengt. Beanstandet muß an dieser Methode, welche weiter unten Seite 55 beschrieben wird, vor allem die unzuverlässige Art der Harzbestimmung und die Anwendung der Petrolfraktion zur Auflösung des Kautschuks werden (vgl. auch Gummizeitung 1913, S. 1906).

Der zur Verarbeitung bestimmte Rohgummi ist auf seinen Harz-

---

[1]) Vgl. die schon früher erwähnten „Normalien für isolierte Leitungen".

gehalt zu prüfen und der Viskositätswert ist vielfach vom fabrikatorischen Standpunkte aus, besonders beim Ersatz von einer Kautschuksorte durch eine andere, von guter Bedeutung. Die Ausführungsart dieser Untersuchungen ist bekannt und am Schluß für Kabel zusammengestellt.

Die Normalmischung wird nun in den verschiedenen Werken, da Zusatzstoffe nicht vorgeschrieben sind, wieder vollkommen verschieden zusammengesetzt.

Die billigste Mischung, allerdings auch die schlechteste, setzt sich beispielsweise zusammen aus 34,0 kg Rohgummi, 2,0 kg Schwefel, 2,5 kg Zeresin, 61,5 kg Kreide; eine bessere Mischung aus 34,0 kg Rohgummi, 2,8 kg Schwefel, 1,0 kg Zeresin, 10,0 kg Kreide, 10,0 kg Zinkweiß, 0,7 kg Magnesia usta und 42,5 kg Talkum; eine gute Mischung endlich aus 34,0 kg Rohgummi, 1,6 kg Schwefel, 0,5 kg Zeresin, 10,0 kg Kreide, 20,0 kg Zinkweiß, 0,9 kg Magnesia usta und 33,0 kg Talkum.

Die Mischungen steigen in bezug auf Isolationswiderstand, elektrische Spannung und Lebensdauer mit dem Gehalt an Zinkweiß, weniger an Lithopone und Talkum, sie fallen mit dem Kreidegehalt (vgl. auch Monogr. Heft V, Füllmittel). Wie schon erwähnt, kommen Mischungen verschiedenster Zusammenstellung zur Verwendung. — Es kann darauf hier nicht näher eingegangen werden. Die Erfahrungen sind verschieden und der gute Glaube, die jeweils beste Mischung zu haben, ist sehr verbreitet. Tatsächlich liegt die Sache so, daß in einer Kabelfabrik an den Chemiker und Techniker mit Recht die allergrößten Anforderungen gestellt werden, denen nur mit größter Erfahrung in bezug auf Materialauswahl Genüge geleistet werden kann.

Verlangt wird von den Mischungen zur Isolation elektrischer Leiter eine absolute Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit und äußere Einflüsse in allen Kompositionsteilen, volle Homogenität, gute elektrische und mechanische Eigenschaften und dabei eine gute Lebensdauer. Letztere ist bei den Normalkabeln noch nicht zuverlässig erprobt und wird mehrfach bei einer Anzahl von solchen Kompositionen billig bezweifelt.

Asphalte, Faktisse, Fettpeche und Wollfette sind besonders zur Verwendung geeignet, man hat sie aber leider aus Gründen der einfachen Kontrollierbarkeit von der Verwendung ausgeschlossen.

Regenerierter Altgummi, welcher frei von Metallteilchen und Säure ist, kann in manchen Fällen auch für Isolierungen recht gut mit verarbeitet werden. Seine Bestandteile müssen natürlich bekannt sein und ist die Verwendung mehr oder weniger heute eine reine Kalkulationsfrage, die meist zuungunsten des Regenerates ausfallen wird. Der Faktiszusatz zur Kabelmischung sollte, obschon er sonst günstig wirkt, da, wo höhere Isolationswiderstände und Spannungen verlangt werden, besser fortbleiben. Jedenfalls dürfen nur gute, trockene und säurefreie Sorten zur Verwendung gelangen. Die Verwendung von weißem Faktis sollte vernünftigerweise überhaupt vermieden werden, da auch die beste Marke in der Hitze Säure abspalten kann.

Empfehlenswerte organische Füller sind die Naturasphalte und dann erst die Paraffine. Die ersteren sind, direkt im richtigen Verhältnis zugesetzt, Schutzkörper für die Isolierung nach jeder Richtung hin. Als mineralische Zusatzstoffe sind Zinkweiß, Talkum, Lithopone, Bleiglätte, Magnesia usta, kohlensaure Magnesia usw., Tonerde und auch Kreide zu nennen. Letztere ist jedoch nur in geringem Maße empfehlenswert. Wo es der Preis zuläßt, sollte man sie nicht verwenden[1]).

Neben den genannten anorganischen Füllmitteln kommen natürlich auch alle anderen diesbezüglichen beschriebenen Substanzen (vgl. Monogr. Heft V) in Frage. Es sei auch auf das Werk: „Materialienkunde für die Kautschuktechnik", von R. Marzahn (Steinkopf & Springer 1906) und auf Pearson, Crude Rubber and Compound. ingredients (1909, New York) verwiesen.

Wenn nun auch für viele Arbeitsausführungen das Grundsystem der Umpressung mit der Schnecken- usw. Presse das anwendbarste ist, so wird doch auch das Parallelsystem der Kaliberwalzenumpressung, besonders bei großer Leistung, sehr bevorzugt und soll daher eingehend in Nachfolgendem beschrieben werden.

Arbeitsgang der Kabelherstellung mit der Kaliberwalzen-Umpreßmaschine.

(Longitudinalmaschine.)

Bei dem System der longitudinalen Umpressung (Situation Fig. 36) wird der feuerverzinnte Kupferleiter mit einer oder mehreren Lagen Gummimischung in Bandform mittels Kaliberwalzen a umpreßt. (Es können auch, bei Anbringung von Bandwickeltellern, auf dieser Maschine starke Leiter, mit Paragummiband umwickelt, und danach

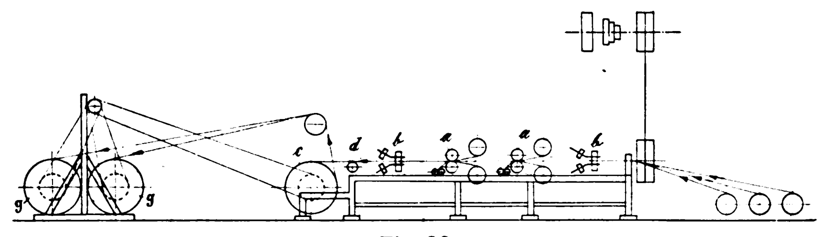


Fig. 36.

zwei- oder mehrfach mit verschieden gefärbten und zusammengesetzten Gummibändern umpreßt, und weiter mit Isolierband umwickelt werden.)

[1]) Wir haben hier und an anderen Stellen mancherlei Details besprochen, die nicht unmittelbar die Kautschukverarbeitung angeht. Diese Überschreitung war hier erforderlich, aber ebenso erforderlich war die Einhaltung eines gewissen Maßes, welches die Darstellung weiterer Einzelheiten an dieser Stelle unmöglich machte.

Die Gummimischungsbänder werden auf einem Dreiwalzenkalander (Fig. 37) (meist mit Walzen von 450 mm Durchmesser und 1100 mm Ballenlänge), welcher mit Friktionsgetriebe eingerichtet ist, ausgewalzt oder zwischen den Friktionswalzen ausgestrichen. Um gleichmäßig starke und dichte Platten herzustellen, sollen die Kalanderwalzen höchstens eine Umfangsgeschwindigkeit von 6,5—7 m haben. Das Ausstreichen mit Friktion wird gerne bei guten und dünnen Gummimischungen und bei Paraplatten angewendet. Die Platten müssen, zur späteren besseren Verarbeitung, und damit sie sich auf der Longitudinalmaschine nicht dehnen, mit Längenzug gearbeitet sein. Die aus dem Kalander kommende Platte wird über ein langes Lauftuch (zur guten Abkühlung 3,5—4 m lang) geführt. Das Lauftuch muß in diesem Falle, um der Platte die Dehnungsfähigkeit zu entziehen, eine

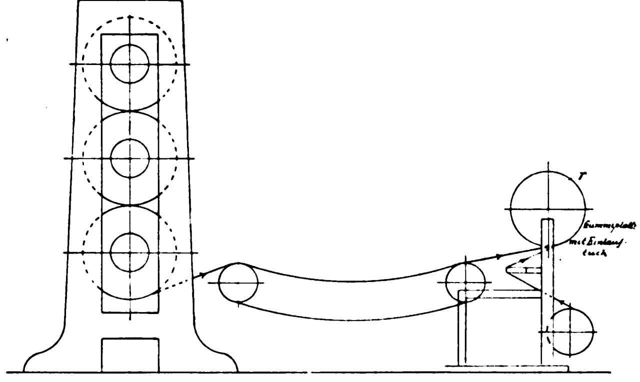


Fig. 37.

größere Abzugsgeschwindigkeit haben, wie es der Umfangsgeschwindigkeit der Kalanderwalzen entspricht. Diese Geschwindigkeitsdifferenz muß für jede Mischung bestimmt werden, und sie muß an dem Antriebe für das Lauftuch entweder durch eine fein regulierbare Friktionsvorrichtung oder Stufenscheiben einstellbar sein. Die Platte wird nun entweder direkt auf dem Lauftuch mit Talkum gleichmäßig eingestaubt (damit sie in der Rolle nicht aufeinander klebt) und auf dem Aufnahmebock zwischen Nesseltuch eingewickelt. Diese Rollen r werden auf einem Umwickelbock (Fig. 38) umgewickelt, und zwar das Nesseltuch auf eine besondere Walze a und die Gummiplatte auf den mit einer Papphülse besteckten Hartgummidorn b (vgl. auch S. 19 weiter oben), welcher zur Bandschneidemaschine (Abstechbank) paßt. In der Skizze 38 ist d = Druckrolle, t = eine mit Zinkblech beschlagene Trommel, welche von Hand angetrieben wird.

Das Einwickeltuch muß sehr sauber gehalten werden. Neue Tücher sind möglichst zu vermeiden und müssen dieselben vor dem Gebrauch abgeflämmt, d. h. die Fasern müssen abgebrannt werden, damit sich

dieselben nicht an die Gummimischung festsetzen. Die Gummiplatte muß gleichmäßig und fest aufgewickelt werden, damit dieselbe sich auf der Bandschneidemaschine, ohne lose zu werden, gut schneiden läßt. Die Härte bzw. Strammheit der Aufwickelung läßt sich durch verschieden schwere Druckrollen d im Umwickelbock erzielen. Vor dem Schneiden auf der Bandschneidemaschine (Abstechbank) wickelt man die Rolle mit einem Gummimischungsbande stramm ein. Das Zuführen von Wasser beim Schneiden dieser Platten sollte bei Mischungen durchaus vermieden werden.

Sauberkeit und gleichmäßiges Arbeiten ist auch in diesem Teil der Gummiwarenfabrik die erste Forderung, um möglichst fehlerfreie Leiter herstellen zu können. Besonders achte man darauf, daß die Gummibänder gleichmäßig und auf keinen Fall mehr als nötig mit

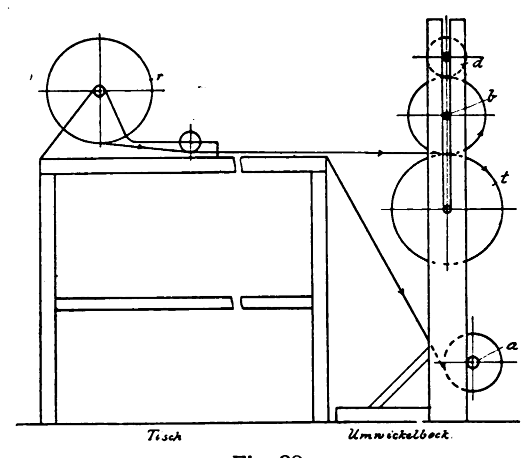


Fig. 38.

Talkum eingestäubt werden. Die Lagerung der Gummirollen soll in einem, im Sommer und Winter gleichmäßig temperierten, 15—18° C warmen und vollkommen trockenen Raum geschehen. Bei hoher Temperatur kleben die Bänder in den Rollen aufeinander und bei niedriger Temperatur werden dieselben zu hart und können in beiden Fällen schlecht oder teilweise gar nicht auf der Umpreßmaschine verarbeitet werden. Warme Bänder dehnen sich und es werden die Leiter zu schwach, kalte Bänder haften nicht übereinander und verbinden sich in den Nähten sehr schlecht. Am besten werden die Gummibänder gleich hintereinander und ohne Lagerung verarbeitet. Durch die Talkumzwischenlage werden bei den Gummistreifen sehr viele Fehlerstellen dadurch auf dem Leiter hervorgerufen, daß die Nähte nach dem Umpressen auf den Umpreßmaschinen nicht genügend oder gar nicht schließen. Die einzelnen Lagen der Gummibänder auf dem Leiter kleben nicht oder schlecht aufeinander und lassen sich dann auch nach

der Vulkanisation voneinander trennen. Um die Nähte bei mehreren Umpressungen nicht nebeneinander, sondern versetzt zu haben, verwendete man Maschinen, bei denen die Walzen versetzt angeordnet sind (Fig. 39), wodurch dann die Nähte auf dem Leiter nicht übereinander zu liegen kamen. Diese Anord-

Fig. 39.

nung hat sich nicht besonders bewährt und es zeigen die elektrischen Eigenschaften der Leiter auch keine besseren Resultate, wie sie durch die alten Parallelwalzen erhalten wurden. Nähte bleiben eben Nähte und sind umspritzte Leiter immer zuverläßlicher wie die durch Walzen umpreßten Leiter.

Fig. 40.

Es mag hier wiederholt darauf hingewiesen werden, daß es von Bedeutung für die Fabrikation und Lebensdauer aller Isolationsarten aus Gummimischung ist, daß bei mehreren Umpressungen oder Lagen von Mischungen übereinander die Mischungsverhältnisse so zueinander abgestimmt sind, daß die Vulkanisation gleichartig ver-

läuft. Jede Lage muß voll ausvulkanisiert sein und in den speziellen Kautschukeigenschaften Homogenität und Gleichartigkeit mit den benachbarten aufweisen. Auch auf sorgfältigste Aufmerksamkeit der Arbeit bei der Verbindung der Nähte kann nicht oft genug hingewiesen werden.

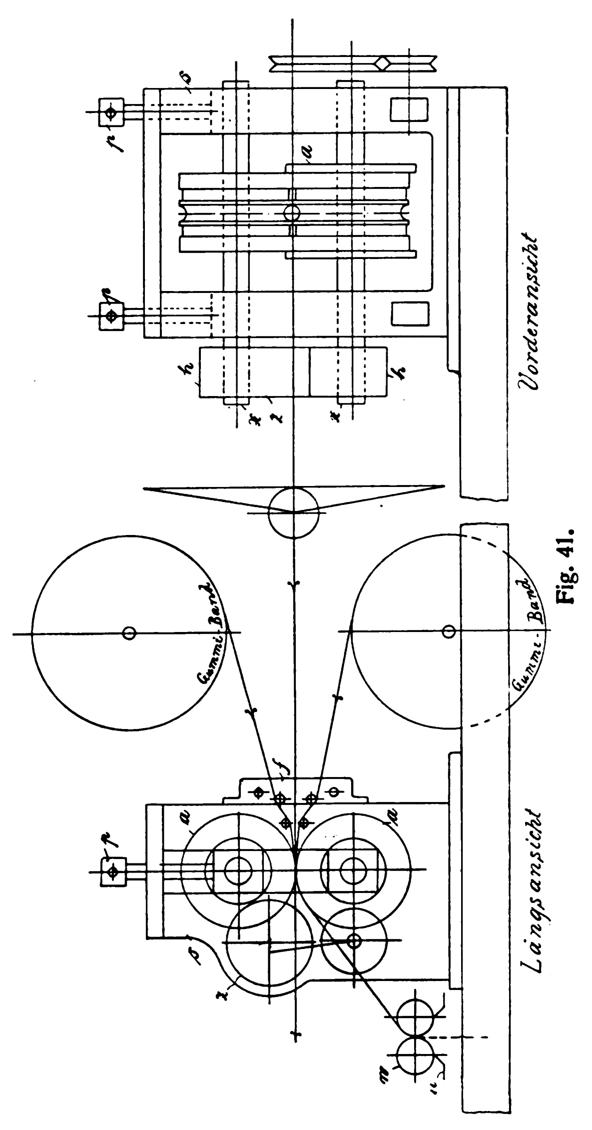


Fig. 41.

Die Kaliberwalzen (Fig. 40) haben meist in den Schnittflächen einen Durchmesser von 150 bis 180 mm. Sie werden für Leiter mit Kupferquerschnitten von 1 und 1,5 qmm mit 12, für Leiter von 2,5, 4 und 6 qmm mit 6, von 10 und 16 qmm mit 4, von 25 und 35 qmm mit 2 und endlich bei Leiterquerschnitten von 50 qmm und mehr mit einem Kaliber ausgeführt. Sie sollen aus bestem, naturhartem Stahl hergestellt sein, und es rentieren sich für jede große Fabrikation unbedingt nur diese erstklassigen Materialien, da das Nachdrehen oder Nachschleifen eine teure Arbeit ist und die Walzen bei derselben stark abgenutzt und in den Abmessungen verändert werden. Die Ausführung der Walzen ist verschieden. Dieselben werden entweder aus einem Stahlblock oder aus Teilen zusammengesetzt. Bei letzterer Bauart werden die eigentlichen Kalibermesser aus prima Stahl und die Schlußstücke aus Schmiedeeisen oder

Stahlguß hergestellt. Die Kaliberrillen und Schneideflächen müssen, damit die Leiter gleichmäßig mit Gummi rund umpreßt werden, genau übereinander passen. Kaliberwalzen mit Flanschen für Selbstführung sind glatten Walzen ohne Flanschen, welche in der Maschine erst genau eingestellt werden müssen, vorzuziehen. Die Rillen sind entsprechend dem Durchmesser der zu umpressenden Leiter, zusätzlich der zweifachen Gummibandstärke, zu dimensionieren. Die Stegbreiten, bzw. Schneideflächen werden dem Durchmesser des umpreßten Leiters entsprechend breit ausgeführt und zwar bei einem Durchmesser von 2 mm = 0,8 mm Stegbreite. Für jeden weiteren Millimeter Durchmesser der Gummiader steigt dieselbe um 0,1 mm.

Die Lagerung der Walzen in der Maschine (Fig. 41) geschieht am besten in einem geschlossenen Ständer s auf jeder Seite der Walze. Jede Walze ist mit Achse x und Antriebszahnrad h versehen. In dem Ständer ist, um kleinere Walzen einsetzen zu können, ein Zwischenrad z eingesetzt. Durch die Spannschrauben p werden die Walzen bis zum gleichmäßigen Schneiden zusammengepreßt. Freischwebende Kaliberwalzen haben sich in der Praxis nicht gut bewährt. Kaliberwalzen, welche durch Zahnräder mit hohen Zähnen im Eingriff stehen, sind ebensowenig zu empfehlen.

Eine vor den Walzen angebrachte Gummibandzuführung f ist für die verschieden breiten Bänder einstellbar. Die seitlich der Kaliber sich bildenden Abschnittstreifen, welche so schmal als möglich, etwa 4—5 mm breit, sein sollen, werden von einem gußeisernen Walzenpaar w abgezogen. Dieselben haben zum sicheren Abziehen der Abfallstreifen eine etwas größere Umfangsgeschwindigkeit wie die Kaliberwalzen. Die Abschnittabzugswalzen sind unten mit einem Abstreifblech n versehen, damit sich die Abschnitte auf denselben nicht aufwickeln können, wie dadurch ein Stillstand der ganzen Maschinenanlage leicht bewirkt wird. Die Kaliberwalzen sollten alle gleichen Durchmesser haben, damit die Gummibänder alle unter gleichen Verhältnissen auf die Leiter gepreßt werden. Sind die Walzen im Durchmesser ungleich, so werden die Gummibänder mit verschiedenen Spannungen auf den Leiter aufgetragen und reißen entweder schon auf demselben in der Maschine oder aber bei der Vulkanisation. In der Umpressung zeigen sich Querrisse, wenn die Gummibänder ausgezogen werden. Die Haltbarkeit in den Nähten wird natürlich dadurch auch sehr zum Nachteil beeinflußt. Die umpreßten Leiter werden nach dem Austritt aus den Kaliberwalzen mittels eines dünnen (0,3 mm Durchmesser) Stahldrahtes in den Nähten getrennt und über eine Rillenrolle (siehe oben Fig. 36) zur Abzugscheibe c (0,8—1 m und für starke Kabel bis 1,5 m Durchmesser) geführt. Letztere ist in ihren Geschwindigkeiten durch Friktionsgetriebe zu denen der Kaliberwalzen einstellbar. Die umpreßten Leiter werden von den Kaliberwalzen selbst aus der Maschine herausbefördert und es müssen dieselben ohne Spannung von der Abzugsscheibe aufgenommen werden. Hat letztere eine größere Umfangsgeschwindig-

keit wie die Kaliberwalzen und wird dadurch der Leiter zu schnell den Walzen entzogen, so treten dieselben Fehler ja noch in höherem Maße auf, wie bei ungleich dimensionierten Kaliberwalzen. Die Gummibänder dürfen auch nicht mit Querspannung, d. h. zu fest auf den Leiter gepreßt werden, weil sonst die Nähte leicht aufspringen. Von der Abzugsscheibe werden die Leiter zu dem Aufnahmebock auf Trommeln geführt. Die weitere Verarbeitung der Leiter ist die gleiche wie bei den vorher beschriebenen, umspritzten Leitungen. — Es werden auch Kaliberwalzenumpreßmaschinen ausgeführt, bei denen z. B. sechs Leiter gleich mit Band umwickelt werden. Dieselben sind in ihrer Bedienung schwierig und die Leistung ist eine geringere wie bei der Anordnung, bei der die Manipulationen einzeln vorgenommen werden.

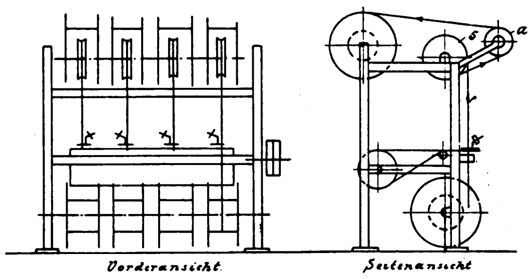


Fig. 42.

Leiter mit Reingummi (Paragummi) und mehreren Lagen Gummimischungen isoliert, werden in verschiedenen Arbeitsweisen nach verschiedenen Lieferungsbedingungen hergestellt. Dieselben werden entweder auf der Parabandwickelmaschine[1]) (Fig. 42) mit Reingummiband, mit 2 mm Überlappung, umwickelt und dann auf der Kaliberwalzenpreßmaschine mit Gummimischung umpreßt, oder es wird das Reingummiband auch mit Kaliberwalzen aufgepreßt, oder mit den Gummistreifen zusammen zwischen die Walzen einlaufen gelassen. Nach einer anderen Arbeitsart wird die Reingummiplatte auf dem Kalander auf die Gummimischungsplatte dubliert. Die erhaltene Doppelplatte wird in Bänder geschnitten und weiter in nunmehr bekannter Weise auf der Kaliberwalzenumpreßmaschine verarbeitet. Das Auftragen der Parabänder auf die Leiter in der Parabandwickelmaschine erfordert eine ganz besondere Aufmerksamkeit. Beim Umwickeln, selbst wenn das Gummiband von dem Wickelteller dem Leiter zwangsweise zugeführt wird, ist es schwierig, eine ganz gleichmäßige Auftragung zu erzielen. Weiter kleben die Leiter auf der Aufnahmetrommel aneinander und es

[1]) Es ist bei dieser Maschine darauf zu achten, daß die mit Gummi umwickelten Leiter sich gegenseitig nicht aufreiben. Es sind daher in derselben neben den eigentlichen Abzugscheiben s lose Rollen a angebracht, über die der umwickelte Leiter geführt wird.

wird die Gummihülle beim Ablaufen zur Kaliberwalzenumpreßmaschine zerrissen. Auf keinen Fall dürfen die so umwickelten Leiter längere Zeit stehen bleiben, sondern sie müssen sogleich weiter verarbeitet werden. Wird das Reingummiband direkt mittels Kaliberwalzen aufgetragen, so müssen letztere aus absolut hartem Stahl und stets sehr scharf sein. Trotzdem kommt es bei aller Vorsicht doch noch häufig vor, daß der Gummi statt auf dem Leiter auf den Walzen haftet. Wird der Parastreifen mit dem Mischungsstreifen direkt auf der Kaliberwalzenumpreßmaschine dubliert, d. h. in einem Walzenpaare zusammenumpreßt, so entstehen zwischen den Bändern schädliche Luftblasen.

Am besten und vorteilhaftesten hat sich das Verfahren bewährt, bei dem die Para- und Mischungsplatten gleich auf dem Dreiwalzenkalander, ohne jede Einstäubung und ohne Luftblasen, dubliert und dann in Bänder geschnitten werden. Danach wird dann in bekannter Weise weitergearbeitet.

Die Parabandschicht ist ein Sorgenkind für die Lebensdauer der isolierten Drähte, besonders bei den bekannten Brüsseler und englischen Normalien. Das Paraband hat vom praktischen Standpunkt aus nur den einen wichtigen Wert, welcher darin liegen soll, den Kupferleiter vor dem Einfluß des Schwefels aus den Mischungen zu schützen. Es vermag dies in dicker Schicht relativ und bei richtiger Vulkanisationsführung gut dazu beizutragen. (Vgl. a. w. oben.) Anderseits neigt — besonders Plantagenpara der normalen Aufbereitung — sehr zur Zersetzung (Depolymerisation) durch Kupfer, Wärme usw. und es können dann auf dem Wege von innen nach außen recht unangenehme und unerwünschte Regenerationsprozesse derIsolationsschichten auftreten und besonders untererdige Leitungen weitgehend schädigen oder zerstören. Aus diesem Grunde ist Vorsicht und Erfahrung bei der Auswahl der Rohgummisorten für die Paraschicht unbedingt erforderlich. Andere Zwischenmittel, wie unvulkanisiertes Paraband, sollte man auch suchen und manches der vorhandenen Mittel, wie Cellon usw., sollten mehr propagiert werden.

Nach der Kaliber- und Umdrehungszahl richtet sich die Leistung der Longitudinalmaschine. Bei 30—35 Umdrehungen der Walzen und 12 Kalibern kann man bei 10 Stunden Arbeitszeit mit 30—35 000 m Fabrikat rechnen. Der Stillstand der Maschine, welcher durch das Auflegen neuer Gummirollen bedingt ist, beträgt 30—40 % der Arbeitszeit. Das Ansetzen neuer Gummibänder wird durch Ausziehen der Enden und Zusammenkleben dieser verdünnten Stellen mit Benzin bewirkt. Die Verbindungsstellen sind sorgfältig sauber auszuführen, damit sie keine Fehlerstelle auf dem Leiter hervorrufen. Stärkere Leiter werden mit entsprechend geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen hergestellt. Meistens werden starke Leiter (über 150 qmm Kupferquerschnitt) auf der horizontalen Bandwickelmaschine (Fig. 43) hergestellt, wobei die erforderliche Anzahl der Gummibänder (0,3 bis 0,35 mm stark) in wechselnder Richtung, mit Überlappung, um den

Leiter gewickelt werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Bänder mit gleichmäßiger Spannung von den Wickeltellern ablaufen. Die Bandwickelmaschine führt man auch statt mit Riemenantrieb mit Ketten- oder Zahnräderantrieb für die Wickelteller aus, wodurch ein

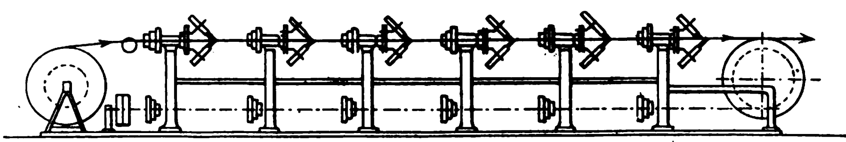


Fig. 43. Horizontale Bandwickelmaschine.

gleichmäßiges Wickeln erfolgt. Bei dieser Anordnung ist es möglich, daß die Gummibänder auf dem Leiter nicht mit Überlappung aufgetragen werden müssen, sondern es können dann die Bänder fast genau

Aufriss

Grundriss

Fig. 44.

Kante an Kante gewickelt werden. Die so gewickelten Kabel werden besser rund und haben besonders gute elektrische Eigenschaften.

Auf einer großen Spritzmaschine werden auch starke Leiter umpreßt. Die Leistung ist dann allerdings eine minimale, aber

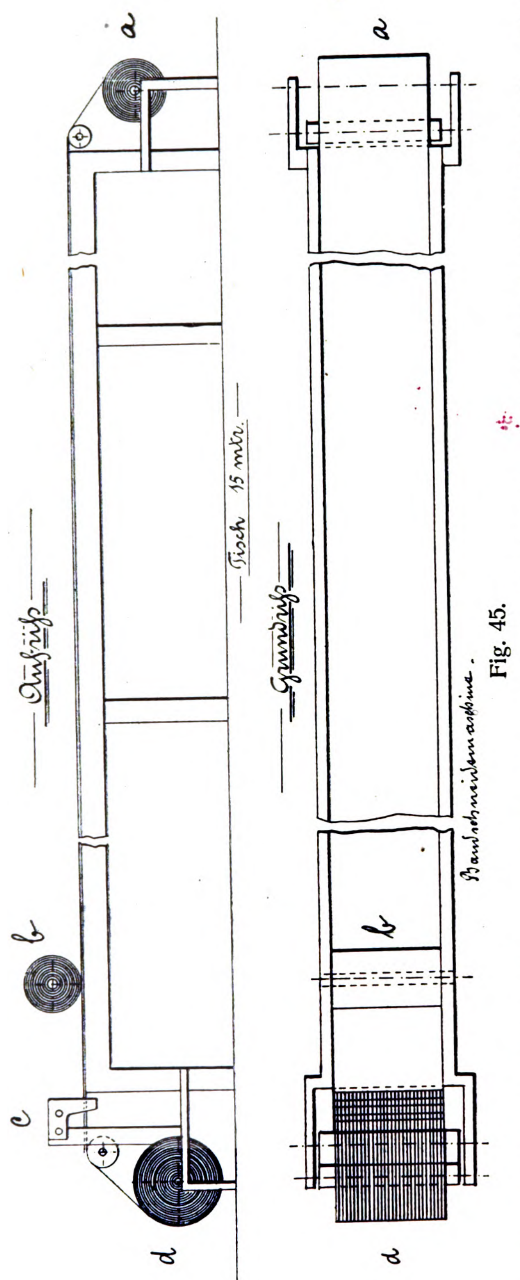


Fig. 45.

die Ausführung ist die beste.

Ein einfaches und sicheres Verfahren zur Herstellung der mit Kautschuk umpreßten Leiter ist in der schematischen Skizze (Fig. 44) dargestellt. Bei diesem werden die Gummibänder auf einem doppelten und übereinander gelagerten Zweiwalzenkalander a in entsprechenden Dimensionen ausgewalzt bzw. ausgestrichen und sogleich den Kaliberwalzen b zugeführt. Hierbei fällt die Herstellung der Gummiplatten auf dem Kalander und alle damit verbundenen Übelstände und Nebenerscheinungen fort. Die Gummibänder werden gleich auf den beiden Zweiwalzenkalandern a in entsprechenden Breiten gewalzt bzw. gestrichen und zu den Kaliberwalzen b geführt. Hierbei kommen also die Gummibänder ohne jede Zwischenmanipulation und noch fast warm auf die Leiter, erhalten absolut dichte Nähte und innige Verbindung der mehrfach umpreßten Isolationslagen. Diese Spezialmaschinen arbeiten kontinuierlich und es fällt bei ihnen das Stillsetzen, zum Zweck des Auflegens neuer Gummibänder usw., fort. Hierdurch wird neben der

sicheren Arbeit noch erreicht, daß die Leistung der Maschine um 30 bis 40 % höher ist, als die der einfachen Longitudinalmaschine.

Okonite-Gummiaderfabrikation.

Die beste, allerdings auch die teuerste Fabrikationsweise für Gummiaderleitungen ist die sogen. Okonite-Gummiaderfabrikation. (Okonite ist die Bezeichnung einer bestimmten Gummimischung und Arbeitsart.) Bei diesem Verfahren werden die Gummimischungsplatten auf dem Tisch einer Bandschneidemaschine (Fig. 45) mit einer Zinnfolie dubliert und mit Hilfe der Flachmesser c in

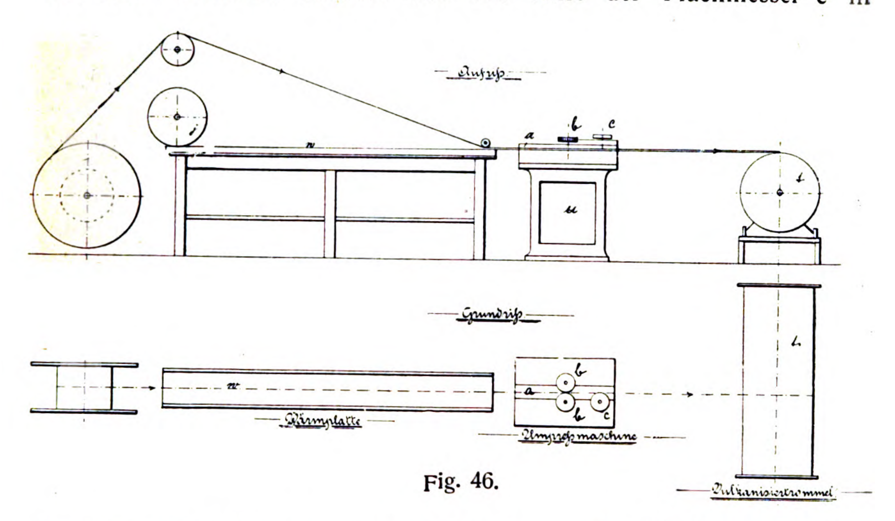


Fig. 46.

Bänder geschnitten (a = Zinnfolie, b = Gummimischungsplatte, d = die mit Zinnfolie dublierten Bänder). Diese Bänder kommen zur Okonitegummiaderumpreßmaschine (Fig. 46). Sie werden dort über eine Wärmplatte w, durch die Umpreßmaschine u, dann weiter zu der Vulkanisiertrommel t geführt. In der Umpreßmaschine ist ein Kaliberstab a angebracht, in welchem der Leiter allmählich mit dem dublierten Band umlegt wird. Über dem Kaliberstabe a (Fig. 47) sind zwei verstellbare, geriffelte Preßscheiben b angebracht (vgl. auch Fig. 46), welche das Band fest zusammenpressen. Vor den Scheiben ist dann weiter ein Kreismesser c angebracht, welches die Abfälle abschneidet.

Der so umpreßte Leiter wird dann auf eine gelochte Vulkanisiertrommel, Lage an Lage, gewickelt. Die Vulkanisiertrommel wird bei dieser Spezialarbeitsweise im Vulkanisierkessel drehbar angeordnet und während der Vulkanisation langsam in Bewegung gesetzt, um eine gleichmäßige Vulkanisation zu erzielen. Die Gummiader liegt fest ein-

geschlossen in der Zinnfolie und ist die Vulkanisation ohne Formveränderung der Ader eine absolut sichere. Nach dem Vulkanisieren werden die Leiter durch ein doppelwandiges Dampfrohr geführt und die

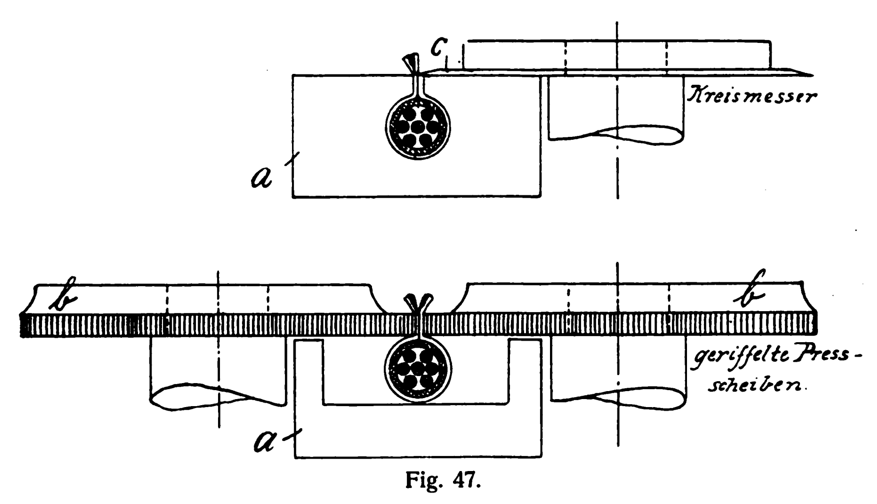


Fig. 47.

Zinnfolien von dem Leiter abgestreift. Die so behandelte Gummiader ist absolut dicht und die Naht ist vollständig zusammenvulkanisiert.

Allgemeines.

Flexible Leiter (Glühlichtschnüre), welche mit Baumwolle umsponnen sind, werden besser auf der Spritzmaschine wie auf der Kaliberwalzen-Umpreßmaschine hergestellt. Die wenig feste Litze drückt sich zwischen den Walzen flach und es springen die Nähte im Gummi auf. Die Baumwollfäserchen legen sich, wenn die Litzen nicht vorher abgeflämmt sind, in die Preßnähte und wirken ungünstig auf den Isolationswiderstand und die Spannung. Bei der Spritzmaschine wird der Leiter nicht in der Weise auf Druck beansprucht, wie bei der Walzenmaschine, und die Baumwollfäserchen legen sich beim Umpressen dem Leiter an. Trotzdem ist es wertvoll, auch hier für die Spritzmaschine die Leiter abzuflämmen.

Das Abflämmen der Baumwolle geschieht am besten hinter der Maschine durch Gasflammen. Die Einrichtung muß derart getroffen sein, daß beim Stillstand der Maschine die Gasflammen vom Leiter automatisch mit entfernt werden. Es ist unbedingt erforderlich, daß nur gut getrocknete Litzen zur Verarbeitung gelangen. Der geringste Feuchtigkeitsrückhalt wirkt schon nachteilig, derart, daß sich nach der Vulkanisation Luftblasen auf dem Leiter zeigen. Aus diesem Grunde dürfen die aus der Spinnmaschine kommenden Leiter nie direkt zur Umpressung mit Gummi gelangen, sondern erst gut, am

besten im Vakuumschrank oder Trockenraum ausgetrocknet werden. Die Güte der Gummiaderleitungen in bezug auf ihre elektrischen Eigenschaften hängt sogar von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab, in welcher dieselben hergestellt werden. Die in feuchter Luft hergestellten Leiter haben immer einen geringeren Isolationswiderstand, wie die in trockener Luft bereiteten. Diese Erscheinung ist besonders bei den auf der Longitudinalmaschine dargestellten Leitern wahrzunehmen.

Armierung.

Viele Gummiaderleitungen werden zum Schutze gegen äußere Einwirkungen durch Bleimantel, Bandeisen, Drähte usw. oder deren Kombinationen armiert. Wichtig ist auch die Bleiumpreßmaschine. Auf die Einzelheiten dieser Fabrikationsart kann aber hier nicht eingegangen werden. Wir haben schon mancherlei Details besprechen müssen, die nicht unmittelbar die Kautschukfabrikation angehen. Die einzelne eingehendere Besprechung war jeweils zur Fabrikationsausführung erforderlich. Die Skizzen machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit und geben nur die meist üblichen Arbeitsweisen an. Viele andere Maschinenkonstruktionen und andere Arbeitsweisen sind im In- und Auslande im Gebrauch.

Eine allgemeine Bemerkung noch:

Leider schützt oft bei unsachgemäßer Verwendung und Verlegung der beste und sorgfältigste Aufbau der Leitung diese nicht vor Schäden. Da derartige Fehler häufig auf das Konto des Fabrikanten gebucht werden sollen, erscheint es angezeigt, an dieser Stelle auf die sachgemäße Behandlung beim Lagern und Verarbeiten mit aller Schärfe hinzuweisen. Es muß unbedingt verlangt werden, daß die Leiter nicht auf der Erde und zwischen Baumaterialien herumgeworfen oder gar mit Füßen getreten oder anders belastet werden. Die Abwicklung der Ringe muß vorsichtig ausgeführt werden, so daß sich weder Schlingen bilden, noch Deformation der Leiter durch Zugspannungen entstehen können. Bei der Rohrinstallation findet man häufig, daß die Leiter mit irgendeinem Fettstoff zum besseren Einziehen in die Rohre angestrichen werden. Dies ist naturgemäß ein grober Fehler und bilden sich nach kurzer Zeit in Verbindung mit dem Kautschuk klebrige Regenerate (vulgär genannt Harze), durch die die ganze Vorsicht bei der Herstellung der Gummiaderleitungen illusorisch wird. Ein leichtes Einziehen in die Rohre läßt sich durch Einpudern der Leiter mit Talkum erzielen, und es fällt dann die Zersetzung der Gummiader fort, so daß dann eine lange Lebensdauer der Gummiaderleitung gesichert ist. Auch die Güte der Isolierrohre spielt hier naturgemäß eine wesentliche Rolle. Die Imprägnierung dieser Isolierrohre soll auch weder Öle noch Fette enthalten, aus den oben dargelegten Gründen. Am besten ist die Installation der Gummiaderleitungen in asphaltierten Eisenrohren. Auch sollte es vermieden werden, die Leitungen mit Öl oder sonstigen Farben

anzustreichen. Bei Verlegung in Kunststeinböden aber ist große Sorgfalt anzuwenden, um die Isolation intakt zu lassen. Vagabundierende Ströme können wegen der Zersetzung der Halogensalze in den Kunstmassen usw. großen Schaden auch auf die benachbart verlegten Metallleitungen haben.

Wichtig ist weiter das Verlegen der Leiter ohne nennenswerte Spannung. Bei allen Spannungen leidet zuerst und am nachteiligsten der weniger dehnungselastische Kupferleiter, während das Isoliermaterial ja flexibel und dehnbar ist.

Bei allen Einklemm- und Auflagestellen soll sorgfältigst jede Beschädigung der Leitung vermieden werden, und wo Kurzschluß entsteht, ist häufiger die Installation wie die unsachgemäße Isolierung Ursache des Schadens. Allerdings können wir uns auch heute dem Eindruck noch nicht verschließen, als ob selbst manches Normalkabel besser und sachgemäßer hergestellt sein dürfte. Vieles ist zweifellos schon besser geworden. Am meisten würde die Industrie erstarken und ihre Fabrikate zuverlässig gestalten können, wenn der starke Konkurrenzkampf unter den Fabrikanten zurückginge und mehr im Interesse der Qualität gearbeitet würde. Hier wäre eine Konvention eine Wohltat zugleich für die Allgemeinheit und die verantwortungsvolle Spezialindustrie.

Es mag genügen, hier von den Untersuchungs-Normalien die deutschen anzugeben, welche mehrfach vorbildlich werden und sich hoffentlich noch weiter, wie dies bisher schon geschehen ist, den Forderungen der praktischen Verwendung durch angepaßte Änderungen nähern[1]).

Umfang der Untersuchung.

Die Zusammensetzung der Gummimischung für Normalleitungsdrähte ist, wie folgt, festgesetzt:

33,3 % Kautschuk, welcher nicht mehr als 6 % Harz enthalten soll,
66,7 % Zusatzstoffe einschließlich Schwefel.

Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von Ceresin (Paraffinkohlenwasserstoffen) bis zu einer Höchstmenge von 3 % gestattet. Das spezifische Gewicht des Adergummis soll mindestens 1,5 betragen.

Die obigen Vorschriften erstrecken sich auf das von der Umhüllung befreite Kautschukmaterial gleichgültig, ob dieses durch die Imprägnierstoffe der Umhüllung in seiner chemischen Zusammensetzung verändert ist oder nicht.

Die Untersuchung erstreckt sich auf:

1. Bestimmung des spezifischen Gewichts.
2. Qualitative Prüfung auf Mineralöle, Asphalte und ähnliche Stoffe.

---

[1]) Die amerikanischen Vorschläge für Normaluntersuchungen sind erst am 24. und 25. Jan. 1914 in „Ind. Rubber Journ." publiziert und können hier nur als sehr beachtliche erwähnt werden.

3. Bestimmung der in Azeton löslichen Anteile. Hiervon werden besonders bestimmt:

a) Ceresin (Paraffinkohlenwasserstoffe) und der darin enthaltene Schwefel,

b) der gesamte im Azetonauszug enthaltene Schwefel.

4. Bestimmung der Füllstoffe.

5. Bestimmung der in n/2-alkoholischer Natronlauge löslichen Bestandteile.

Die Untersuchung ist abzubrechen, sobald das Material bei einer der vorgenannten chemischen Prüfungen sich nicht als bedingungsgemäß erweist. Liegt das spezifische Gewicht unterhalb des festgesetzten Grenzwertes, so ist trotzdem die chemische Untersuchung in Angriff zu nehmen.

Verfahren zur Untersuchung des für isolierte Leitungen verwendeten Kautschukmaterials.

Probenahme und Probevorbereitung.

Zu einer Untersuchung sind mindestens 30 g Kautschukmaterial erforderlich. Dieses Material ist von fertigen Drähten zu entnehmen. Es ist daher soviel Leitungsdraht einzusenden, daß 30 g Kautschukmischung für die Analyse entnommen werden können.

Das Material wird durch Zerschneiden mit der Schere in Würfel von 0,5—1 mm Kantenlänge zerkleinert.

1. Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

Der Ausdruck „spezifisches Gewicht" wird hier im Sinne von „Raumgewicht" (Volumengewicht) benutzt.

Das zu untersuchende Material muß in einer Chlorzinklösung vom spezifischen Gewicht 1,49 bei 15° C untersinken.

2. Qualitative Prüfung auf Mineralöle, Asphalte und ähnliche Stoffe[1]).

Beim Aufquellen der Probe mit Lösungsmitteln wie Xylol, Tetrachlorkohlenstoff, Pyridin, Nitrobenzol darf die entstehende Lösung weder Fluoreszenz noch dunkle Färbung zeigen.

3. Bestimmung der in Azeton löslichen Anteile.

Zweimal je 5 g der Probe werden im Soxhletapparat, vor Licht geschützt, mit frisch destilliertem Azeton 10 Stunden auf dem Wasserbade ausgezogen. Das Azeton wird dann aus dem Kölbchen abdestilliert. Die in dem Kölbchen verbleibenden Rückstände werden, jeder für sich,

[1]) Die Prüfung ist bei Zimmerwärme auszuführen.

bei 100° C im Dampftrockenschranke bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und dann gewogen. Einer der beiden Extraktionsrückstände wird mit 50 ccm absolutem Alkohol in der Wärme aufgenommen, filtriert und mit 25 ccm kochendem absolutem Alkohol nachgewaschen. Das Filtrat bleibt in einer Kältemischung bei —4 bis —5° C eine Stunde stehen. Sodann filtriert man ab und wäscht mit etwa 100 ccm auf gleiche Temperatur abgekühltem Alkohol von 90 Volumenprozenten nach. Auf dem Filter verbleibt ein Teil des in Azetonlösung gegangenen Schwefels. Das Filtrat wird durch nochmaliges Abkühlen auf die Gegenwart von Paraffinkohlenwasserstoffen geprüft.

Der auf dem Filter verbliebene Rückstand wird durch Übergießen zunächst mit Alkohol, dann mit warmem Schwefelkohlenstoff in den ursprünglich benutzten Kolben wieder heruntergelöst, das Lösungsmittel verdampft und der Rückstand nach Trocknen bei 100° C gewogen. Er wird als Paraffinkohlenwasserstoff + Schwefel angesprochen.

Zur Bestimmung der in den Paraffinkohlenwasserstoffen enthaltenen Schwefelmenge wird das Gemisch von Paraffin und Schwefel in dem Kölbchen mit etwa 20 ccm starker Salpetersäure (spez. Gew. 1,48) eine halbe Stunde zum schwachen Sieden erhitzt. Man verdünnt mit 100 ccm Wasser und filtriert nach dem Erkalten. Alsdann wird das Filtrat unter Zusatz einiger Körnchen Chlornatrium auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft und der Rückstand mit 5 ccm konzentrierter Salzsäure abgeraucht. Nach Verdünnen auf 50—100 ccm wird mit Chlorbaryum in bekannter Weise gefällt.

Der andere Extraktionsrückstand wird zur Bestimmung des gesamten in Azetonlösung gegangenen Schwefels nach dem gleichen Verfahren wie oben angegeben benutzt.

Aus den erhaltenen Zahlen läßt sich der Gehalt des Materials an anderen in Azeton löslichen Stoffen, die als Kautschukharz angesprochen werden, berechnen.

4. Bestimmung der Füllstoffe.

Zur Ausführung der Bestimmung wird die 1 g der ursprünglichen Probe entsprechende Menge des mit Azeton erschöpfend ausgezogenen und bei 50—60° C getrockneten Materials in einem mit Luftkühler versehenen *gewogenen* Erlenmeyer-Kölbchen von 100 ccm Inhalt mit 25 ccm Petroleum (Fraktion 230—260° C) übergossen und im Paraffinbade so lange zum Sieden erhitzt, bis die Kautschuksubstanz gelöst ist[1]). Der Kolben wird nach dem Abkühlen mit Benzol fast gefüllt und 24 Stunden lang zum Absetzen des Niederschlages hingestellt. Die überstehende Flüssigkeit wird alsdann auf einem mit dop-

[1]) Falls mit Petroleum keine vollständige Lösung erzielt wird, können andere Lösungsmittel wie Kampferöl oder Paraffinöl benutzt werden.



pelten Filtrierscheibchen[1]) versehenen gewogenen Gooch-Tiegel abdekantiert und abgesaugt; die ablaufende Flüssigkeit wird so oft zurückgegossen, bis sie vollkommen klar durchläuft. Der Inhalt des Kölbchens und der Rückstand auf dem Gooch-Tiegel werden wiederholt mit heißem Benzol ausgewaschen, bis das Filtrat wasserhell abläuft; man wäscht dann noch mehrmals mit Petroleumäther, Alkohol und Äther und trocknet bei 105° C Gooch-Tiegel und Kölbchen.

Wenn eine Zentrifuge zur Verfügung steht, ist an Stelle der Filtration mehrmaliges Dekantieren im Kölbchen unter Zuhilfenahme der Zentrifuge vorzuziehen, da dieses Verfahren schneller zum Ziele führt. Das Kölbchen wird dann nach Austreiben des Restes der Waschflüssigkeit durch Trocknen bei 105° C bis zum konstanten Gewicht gewogen.

Bei der vorstehend beschriebenen Arbeitsweise werden außer den mineralischen Zusätzen auch organische in Petroleum unlösliche Füllstoffe wie Ruß, Zellulose usw. mitbestimmt.

Die Summe der so gefundenen Füllstoffe, des in Azetonlösung gegangenen Schwefels und der Paraffinkohlenwasserstoffe soll höchstens 65,7 % ergeben. Der Rest dieser Zahl von 100 wird als vulkanisierter Kautschuk angesprochen.

Zur Berechnung des Reinkautschukgehaltes der Mischung soll nach Übereinkunft 1 % als Durchschnittswert für gebundenen Schwefel (auf die Mischung bezogen) in Abzug gebracht werden[2]).

5. Bestimmung der in n/2-alkoholischer Natronlauge löslichen Bestandteile.

Die mit Azeton behandelte Probe wird im Trockenschrank bei niedriger Temperatur (50—60° C) getrocknet, aus der Soxhlet-Hülle in einen kleinen Erlenmeyer-Kolben (100 ccm) gegeben, mit 50 ccm einer halb normalen alkoholischen Natronlauge übergossen und 4 Stunden am Rückflußkühler auf dem Wasserbade zum Sieden erhitzt. Man filtriert durch ein Filter in ein Becherglas ab, wäscht zuerst mit 100 ccm heißem absolutem Alkohol und dann mit 50 ccm heißem Wasser nach, dampft bis auf etwa 15 ccm ein, spült in einem Schütteltrichter, verdünnt mit Wasser auf etwa 100 ccm, säuert mit verdünnter Schwefelsäure an, schüttelt mit wasserhaltigem Äther aus, verdampft vorsichtig (möglichst ohne Sieden) die Äther, Alkohol und Wasser enthaltende Lösung in mit Siedesteinchen beschickten gewogenen Bechergläschen, trocknet bis zur Gewichtskonstanz und wägt.

Mit Rücksicht darauf, daß auch reine Kautschuke gewisse Mengen

[1]) Das Anlegen der Filterscheibchen erfolgt in der Weise, daß die Filterchen feucht angedrückt und dann durch Waschen mit Alkohol und darauf Äther wieder getrocknet werden.

[2]) Von der unmittelbaren Bestimmung des gebundenen Schwefels wird vorläufig, um die sonst erforderliche unverhältnismäßige Erhöhung der Untersuchungskosten zu vermeiden, Abstand genommen.



in alkoholischer Natronlauge löslicher Stoffe enthalten können, ist als Höchstmenge dieser Stoffe der Gehalt von 0,5 % (auf die Mischung berechnet) in Normalleitungsdrähten gestattet.

Zu obigen Analysenuntersuchungsvorschriften wäre mancherlei zu sagen. Dieselben geben kein zuverlässiges Bild über die wirkliche Zusammensetzung und die Arbeitsweise bedingt es, daß eine ganze Anzahl von Fehlermöglichkeiten für die Angabe der tatsächlichen Ergebnisse vorhanden sein können. In einer ganzen Anzahl von Publikationen ist bereits das Entsprechende angegeben. Es würde sich noch nach Belieben das Material vermehren lassen, welches Anhalt dafür gibt, welche Fehler alle entstehen können. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Art der Bestimmung der Füllstoffe. Eine weitere liegt in der Bestimmungsart der sogenannten azetonlöslichen Bestandteile. Es wäre erwünscht, wenn sich die interessierten Behörden und Firmen auf besser durchgearbeitete Methoden zur Kontrolle einigen würden.

Literatur.

BAUR, Das elektrische Kabel. Berlin, J. Springer.

WIETZ, Die isolierten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel.

WACHTEL, Fabrikation von Gummi-Drähten und -Kabeln. Gummizeitung XXIII und XXIV. Auch als Sonderheft erschienen, Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin, J. Springer..

Die Verteilung der Unterseekabel auf die einzelnen Völker. Gummizeitung S. 498.

SCHWARTZ (Manchester), Über biegsame Leitungen. Gummizeitung XXII, Nr. 11. — Prüfung von Kautschuk für elektrotechnische Zwecke. Gummizeitung XXIV, Nr. 41 und 42.

AXELROD, Faktis in der Kabelindustrie. Gummizeitung XX, Nr. 42.

AXELROD, Über Vorschriften zur Lieferung von kautschukisolierten Kabeln. Gummizeitung XXII, Nr. 44.

MARZAHN, Über Isolierstoffe, Fabrikation isolierter Drähte, Kabel usw. Gummizeitung XI, Nr. 35 ff.

Isolierung der Unterseekabel durch Kautschuk. Gummizeitung V, Nr. 18.

SIEMENS, Lebenserinnerungen. J. Springer, Berlin 1895.

F. UPPENBORN (Dettmar), Kalender für Elektrotechniker (erscheint jährlich). München und Berlin, R. Oldenbourg.

APT, R., Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen. Berlin, J. Springer.

COYLY & HOWE, Electric Cables, their. construction and Cost. 1909. Spon, London.

Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Berlin, J. Springer.

Alphabetisches Sachregister.

A.

Abdampfleitung vom Vulkanisier-Kessel 23.
Abflammen 52.
Abkühlung der Isolierschicht 20.
Abmessungen im Leiter 34, 35.
— in der Isolierung 34.
Abstechbank 19, 42.
Abzugsgeschwindigkeit 30.
Aderausführungsformen 33.
Amerika-England-Kabel, erstes 8.
Apt, R. 58.
Arbeitsleistung der Spritzmaschinen 16.
Armierung 52.
Asphalt 30.
Asphalt, Prüfung auf . . . 55.
Ausbessern von Gummiadern 26.
— von Guttaperchaadern 22.
Axelrod 58.
Azetonlösliche Anteile 55.

B.

Band-Bremse 19.
Bandeisen-Armierung 53.
Bandkalander in direkter Kombination mit Longitudinalmaschine 49, 50.
Bandschneidemaschine 19.
Bandspule 18.
Bandwickelmaschinen 17, 49.
Baumwollisolierband 17, 18.
Baur 58.
Bitumenkabel 9.
Bleiumpreßmaschine 53.
Bona, Kabel von 8.

C.

Cellon 48.
Cellonlack 31.
Ceresin-Bestimmung 55.
Chatterton Compound 20.
Chemische Untersuchung 54, 55, 56.
Coyle & Howe 58.

D.

Dampf, trockener, zur Vulkanisation 23.
Dampfverteilungsblech 23.
Dauchell, amerikanisches Patent 8.
Durchlaßwärme bei Vulkanisation 22.

E.

Elektrotechnische Zeitschrift 58.
England-Amerika-Kabel, erstes 8.

F.

Faktis in Isoliermasse 40.
Faktisabwesenheit in Isoliermasse 57.
Fassungsader 33.
Fehlerstellen an Guttaperchaadern 22.
— an Gummiadern 26.
Fernleitung, erste 7.
Fette, Ausschluß 30.
Feuchtigkeit der Imprägniermasse 30.
Flechtwinkel 30.
Flexible Leiter 52.
Füllstoffe, Bestimmung 56.

G.

G.A. 35.
G.B. 33.
Glühlichtschnüre 52.
Gummiader - Umspritzmaschine, Anordnungsskizze 15.
Gummibandleitungen 33.
Gummizeitung 58.
Guttapercha 7.
Guttaperchaadernausbesserung 22.
Guttapercha Company 8.
Guttapercha-Einwirkung von Kupfer 8.

Guttapercha-Umpreßmaschinen 20.
Guttapercha-Vulkanisation 9.
Guttapercha-Wäsche 20.

H.

Harzbildung, scheinbare 30.
Harz in Imprägniermasse 30.
Hooper (Kautschuk-isolierte Leiter) 9.
Horizontal-Bandwickelmaschinen 49.
Howe & Coyle 58.

I. J.

Jacobi, erste Isolationsversuche 7.
Imprägnierapparate 31.
Imprägniermasse 30.
— Schmelzpunkt 30.
Imprägnierung 30.
Inhaltsverzeichnis 5.

K.

Kabelkommission, preußische 7.
Kaliberkopf für Längspressung 10, 11.
— für Querpressung 12, 13.
Kaliberwalzen 44.
— Umpreßmaschinen 41.
Kennfaden 33.
Klöppelmaschinen 28.
Kolbenumspritzmaschine für Guttapercha 20, 21, 22.
Kondenstopf bei Vulkanisation 23.
Kreismesser 20.
Kronstädter Kabellinie 8.
Kupfereinwirkung auf Guttapercha 8, 9.

L.

Leistung, Longitudinalmaschinen 48.
— Spritzmaschine 16.
Longitudinalmaschinen 41.
Longitudinalmaschine in Kombination mit zwei Kalandern ohne Bandabwicklung 49.

M.

Marzahn 41, 58.
Mehrfache Umpressung 44.
— Umspritzung 15.
Meßapparate (Meßrad) 25.
Mineralöle, Prüfung auf 55.
Mischung für Isolierungen 39.
— zum Ausbessern von Gummiadern 26.
Mundstücke an Spritzmaschinen 13.
— Einstellung 13, 14.

N.

Nachvulkanisation 25.
Nagetierangriff auf Guttaperchaerdkabel 8.
Nesseltuch 17, 18, 22.
N.F.A. 33.
N.G.A. 35.
N.G.B. 33.
Normalien für Gummiaderleitungen 34.
— für Gummiaderschnüre 36.
— für isolierte Leitungen 26, 33, 39, 54 ff., 58.
N.P.A. 35.
N.P.L. 34.
N.S.A. 36.
N.S.G.A. 35.

O.

Okonite Adern 51.
Öle, Abwesenheit in Imprägniermasse 30.

P.

P.A. 35.
Panzeradern 35.
Papierkabel 9.
Papphülse für Bandspulen 19.
Parabandwickelmaschine 47.
Paraffinbestimmung (Ceresin) 55.
Pearson 41.
Pendelschnüre 34.
Petrolpech 30.
Phenolphtaleinlösung zur Prüfung 26.
P.L. 34.
Platten ziehen für Longitudinalmaschinen 42.
Prüfung der Kabel 26, 54, 55, 56, 57, 58.
Prüfungsspannungen 35.
Prüfungszimmer 26.

Q.

Querschnitte von Leitern 34, 35.

R.

Rapidflechtmaschine 29.
Regenerierter Gummi in Isoliermasse 40.
Reparaturmischung 26.
Ringwickelapparat 32.

Rührkessel für Imprägniermasse 32.
Rührwerk für Streichmasse 18.

S.

S.A. 36.
S.G.A. 35.
Siemens, Werner v. 7, 58.
Spezialgummiaderleitungen 36.
Spezifisches Gewicht 55.
Spinnteller 37.

Sch.

Scheinbare Harzbildung 30.
Schnellflechtmaschine 29.
Schraubenpresse (Siemens) 7.
Schwartz 58.

St.

Streichmaschine 18.
Streichmasse 18.

T.

Tel. Construct. and Mainten Co. Ltd. 8.
Transportschnecken in Spritzmaschinen 10.

U.

Überhitzter Dampf zur Vulkanisation 24.
Umflechtmaschinen 28.
Umpreßmaschinen 10.
— für Guttapercha 20.
— für Kautschuk 10, 41.
Umspinnmaschinen 36 ff.
Uppenborn 58.

V.

Verband deutscher Elektrotechniker 39.
Verbinden der Spinnfaden 37.
Vereinigung der Fabriken isolierter Leitungen 39.
Verlitzen 36.
Verlitzmaschine 36, 37, 38.
— Leistung 36.
Verseilen 38.
Verseilmaschinen 38.
Verzinnung der Leitungsdrähte 9.
Vorkochkessel für Imprägniermasse 32.
Vulkanisation 22 ff.
Vulkanisierkessel 22, 23, 24.
Vulkanisierpfannen 15, 17, 23.
Vulkanisiertrommeln 16, 22, 23.

W.

Wachs 30.
Wachtel 58.
Walzenumpreßmaschine für Guttapercha 22.
Wickelapparat 18.
Wickelmaschine für Paraband 47.
Wickelrohr 17, 18.
Wickelspule 17, 18.
Wietz 58.

Z.

Zinnbad 9.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Monographien zur Kautschuktechnik.
Herausgegeben von der Redaktion der „Gummi-Zeitung“, Berlin.

VII.

Hartgummi und Hartgummi-Ersatz.

Von

Ingenieur **A. Regler.**

Mit 29 Abbildungen.

Berlin 1914.
Union Deutsche Verlagsgesellschaft.
Zweigniederlassung Berlin.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Vorwort.

Das vorliegende Heft gehört zu einer Sammlung von Einzeldarstellungen aller Gebiete der Kautschukgewinnung und -verarbeitung, die in zwangloser Folge, immer ein zusammengehöriges Gebiet zusammenfassend, alle Fragen der Kautschuktechnik behandelt.

Zur Zeit der Ausgabe dieses Heftes waren außer diesem erschienen:

I. Maschinen für die Fabrikation von Gummiwaren (Preis M. 2.50.— geh.);

II. Die Fabrikation des Bereifungsmaterials (Preis M. 3.— geh.).

In Vorbereitung sind folgende Hefte:

III. Botanisches, Wildkautschuk und Plantagenkautschuk;

IV. Kautschukgewinnung und -aufbereitung;

V. Wäscherei, Mischerei, Füllmittel und Farbstoffe;

VI. Isolierte Leitungen;

VIII. Die Fabrikation der Weichgummiwaren;

IX. Die Reparatur von Autostreifen.

Weiter sind in Aussicht genommen Darstellungen über Kautschukhandel, Kautschukchemie, und Prüfung von Kautschuk und Kautschukwaren.

Die Redaktion der Gummizeitung, Berlin S 61.

Inhaltsübersicht.

	Seite
A. Hartgummi	7
Herstellung von Hartgummistaub	8
1. Technische Artikel	11
a) Platten, Rohre und Stäbe	11
b) Bekleidung von Zentrifugen usw.	16
c) Formgegenstände	22
2. Elektrotechnische Artikel	25
3. Chirurgisch-medizinische Artikel	27
4. Kämme und Stopfen	29
B. Hartgummi-Ersatz	33

Hartgummi.

Schon der Name „Hartgummi“ bezeichnet in charakteristischer Weise das Material, welches in nachstehendem in seinen Hauptzügen und in charakteristischen Anwendungsbeispielen besprochen werden soll.

Zur Fabrikation von Hartgummi verwendet man, außer Rohgummi, Altgummi und Hartgummistaub, als Zusatz in erster Linie Schwefel, in geringerem Maße Zinkfarbstoffe, Bleiglätte, Magnesia, Kreide, Kalk, ferner Antimon-, Quecksilber-, Eisen-, Chrom-, Kadmiumfarbstoffe, Ruß, Braunkohle (Kasselerbraun), Retortenkoks, Pech, Asphalt, Wollfett, Stearinpech neben den verschiedenartigsten Ölen und Ölsurrogaten. Endlich kommen Kolophonium, Harzkalke, Hartharze (besonders Kopale mit Ölgehalt) und daneben vegetabilische und mineralische Faserstoffe neben mancherlei anderen Dingen in diesem Teil der Kautschukindustrie mit zur Verwendung. Natürlich richtet sich die Menge und Art der Mischungsbestandteile nach dem Verwendungszweck. So wird man z. B. für gepreßte Massenartikel der Mischung Firnis zusetzen, um dieselbe plastisch zu machen. Wachszusätze verbessern nach manchen Angaben die Politurfähigkeit und den Bruch. Eiweißzusätze beschleunigen die Vulkanisation und heben die glänzende dunkle Farbe.

Um den meisten Anforderungen zu entsprechen, wird man übrigens leicht mit einigen Qualitäten auskommen können, die in Preis und Anpassungsfähigkeit stark variieren können.

Wegen der Vulkanisation sei auf das Spezialkapitel verwiesen, und es muß hier als bekannt vorausgesetzt werden, daß die physikalischen Eigenschaften der fertigen Produkte von der Schwefelmenge und Vulkanisierarbeit bestimmt werden. Die Vulkanisation ist bei einer gewissen Zeit und Wärmewirkung umkehrbar, derart, daß sich dann aus dem Vulkanisat Schwefelwasserstoff abspaltet und Poren bilden kann.

Zur vergleichenden Wertkontrolle des Fertigprodukts wird vielfach eine Biegeprobe angewendet. Es werden Platten von 200 mm Länge einseitig eingeklemmt, auf der anderen Seite allmählich durch entsprechende Vorrichtungen biegend beansprucht. Die Spindeldrehung z. B., welche die Last überträgt, kann auf einer Skala abgelesen werden usw.

Da der Hartgummistaub in vielen Mischungen einen wichtigen Bestandteil bildet und hier fast unentbehrlich geworden ist, muß auf dessen Herstellung und Verarbeitung eingegangen werden.

Herstellung von Hartgummistaub aus alten Hartgummiwaren, Bruch, Drehspänen usw.

Da Hartgummi zumeist ein widerstandsfähiges, zähes Material ist, stellen sich der Zerkleinerung und dem Vermahlen erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Die Anwendung von Kugelmühlen ließ sich nicht durchführen, weil die zerkleinernde Wirkung der fallenden Kugeln auf dem zäh-elastischen Material versagte.

Als einfachste Maschinen sind Brech- und Mahlwalzwerke in Anwendung, die ihrer relativ günstigen Leistungsfähigkeit wegen bisher das Feld behauptet haben. Auffallend ist es, daß die so leistungsfähigen

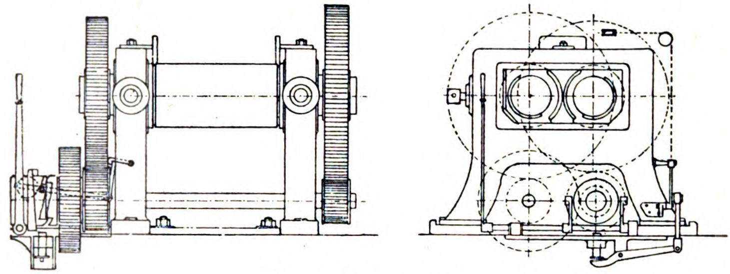


Fig. 1. Vorbrecher.

Mahlwerke (naßlaufende Kollergänge), wie sie z. B. von der Firma Seck ausgeführt werden, bisher so wenig Eingang gefunden haben, obwohl das Mahlen auf den Walzen mit vielen Unannehmlichkeiten und auch gewerbepolizeilichen Erschwerungen wegen des Staubens verbunden ist.

Zum Vorbrechen wendet man entweder erst Kreuzschlagmühlen, Steinbrecher (Fig. 1, Gruson), oder gleich geriefelte Walzen an, die mit verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten rotieren. Die langsame Walze mit einer Umfangsgeschwindigkeit bis 8 m pro Minute, die schnelle mit 21—24 m. Es kann also die Differenz der Umlaufsgeschwindigkeiten 14—16 m betragen.

Zum feinen Vermahlen werden dann Walzwerke mit glatten Hartgußwalzen verwendet, mit nicht über 600 mm Ballenlänge, um großen Druck ausüben zu können, ohne daß dabei die Walzen sich merklich durchbiegen. Die Geschwindigkeit ist hier geringer, sie beträgt bei der langsamen Walze bis 6 m, bei der schnelleren bis 8 m pro Minute.

Der Vorgang des Vermahlens ist sehr einfach. Die von Metallbeschlägen und anderen Fremdkörpern befreiten Hartgummistücke

werden in warmer wäßriger Natronlaugenlösung in Waschtrommeln gewaschen. Danach legt man das zu mahlende Gut in eine Blechpfanne und bringt diese in einen Vulkanisierkessel, um das Material zu trocknen, zu erwärmen und dadurch weich zu machen. Das letztere bedingt ein leichteres Arbeiten bei Schonung der Walzwerke. Im warmen, weichen Zustande kommt das Mahlgut auf das Brechwalzwerk und wird zerdrückt oder vorgebrochen. In der Nähe der Brechwalzwerke sind mit Dampf geheizte eiserne Tische angebracht, auf welchen in Blechbehältern das Mahlgut vorgewärmt und weich erhalten wird. Nach dem Vorbrechen gelangt es dann auf die Mahlwalzen, wo die feine Vermahlung erfolgt. Die Walzen werden immer näher aneinander gestellt, bis der erforderliche Feinheitsgrad erreicht ist. Diese Mahlwalzen sind in Kästen eingebaut, um das Stauben zu verhindern.

Da es trotz großer Sorgfalt beim Sortieren der Abfälle möglich ist, daß noch Eisenteilchen in dem Mahlgut geblieben sind, wird nach dem Vermahlen ein wiederholtes Sortieren mit elektromagnetischen Separatoren erforderlich. Solche Separatoren baut z. B. die Firma Heinrich Geist, Aktiengesellschaft in Köln.

Nun wird zur gröberen Separierung das Mahlgut in langsam rotierenden Siebzylindern gesiebt und die Rückstände zur Mahlwalze zurückgeführt. Der abgesiebte feinere Rückstand oder Staub wird nun weiter in die verschiedenen Feinheitsgrade durch Schlämm- oder Blaseverfahren zerlegt, da ein Zerlegen durch Siebe nicht zuverlässig möglich ist.

Das Schlämmverfahren gibt gute Resultate an Feinheit und Reinheit, aber man hat mit dem Nachteil der abermaligen Trocknung zu rechnen. Das einfachste Verfahren ist das sogenannte Blasen oder Zerstäuben. Die hierzu erforderliche Einrichtung ist sehr einfach.

Der Hartgummistaub wird mit Hilfe von Preßluft in einen möglichst langen schmalen Raum geblasen. An einigen Stellen dieses Raumes sind mit feiner Gaze überspannte Öffnungen für den Austritt der Druckluft angebracht.

Es ist nun klar, daß die feinsten Teilchen am weitesten von der Einblasdüse entfernt sich ablagern werden, die weniger feinen entsprechend näher. Die Scheidung in die einzelnen Feinheitsgrade wird durch Aufstellung von Zwischenwänden in entsprechender Entfernung und Höhe praktisch ermittelt.

Da die in der Fabrikation vorkommenden Abfälle, Drehspäne und auf dem Markte erhältlichen Bruchstücke von Hartgummi den Konsum an Hartgummistaub nicht decken können, ist man gezwungen, den Hartgummistaub auch extra herzustellen.

Je nach der herzustellenden Hartgummiqualität wird der Staub aus Altgummi von den verschiedenen spezifischen Gewichten und Aschegehalt hergestellt. Handelt es sich z. B. um gut polierbare Qualitäten, für welche der Hartgummistaub verwendet werden soll, so muß ein spezifisch leichter Altgummi von möglichst geringem Aschegehalt

und ohne Faktisbeimengung verarbeitet werden. Zum Beispiel verwendet man reine, faktisfreie Patentgummiabfälle, prima Luftschlauchabfälle, Gummifäden usw. für diesen Zweck und macht dann geringe Magnesia-usta- oder auch wohl Ätzkalk- usw. Zuschläge.

Diese Abfälle werden gut ausgesucht und von allen Metallteilen, Schmutz und anderen Verunreinigungen befreit.

Die gewaschenen Abfälle werden auf Hürden getrocknet und gemahlen. Dann werden sie mit bestimmten Mengen Schwefel, bis zu 50 %, vermischt. Häufig wird etwas Öl beigemischt oder auch ganz geringwertige Rohkautschuke. Die erhaltenen Mischungen werden in Blechformen, Pfannen oder auch auf Hürden in Schichten von etwa 4 cm Höhe im direkten Dampf 4 Stunden bei 4 Atmosphären Dampfdruck vulkanisiert. Je nach der Art der gemachten Komposition erhält man krümelige, harte Stücke, die, wie beschrieben, gemahlen werden, oder man erhält Hartgummischaum, den man einfach zerdrücken und dann feinmahlen kann. Diese letztere Arbeit erfordert einige Spezialerfahrung. Bei der ersteren Arbeitsweise werden die zerbrochenen Krusten dann noch einer nochmaligen Vulkanisation ausgesetzt, um die Bindung des größtmöglichen Quantums Schwefel zu ermöglichen. Nach dieser zweiten Vulkanisation kommt der wieder zusammengebackene Abfall abermals noch heiß auf die Brech- und Mahlwalze und wird schließlich geblasen.

Von der richtigen Verarbeitung der verwendeten Abfälle ist zum großen Teil auch das Aussehen der fertigen Ware abhängig, weshalb diesem Teile der Fabrikation auch besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden muß.

Im fertigen Staub wird dann der Gehalt an freiem Schwefel bestimmt, bevor er in Mischungen verwendet werden kann, um den Schwefelzusatz im Verarbeitungsprodukt festlegen zu können.

In einem sorgfältig geleiteten Betriebe ist es vielfach gebräuchlich, die Aufnahme- oder Bindungsfähigkeit von Schwefel bei den einzelnen zur Verwendung kommenden Rohgummisorten zu ermitteln und von Zeit zu Zeit zu kontrollieren. Zu diesem Zwecke vulkanisiert man kleine Proben, in denen man der zu verwendenden Rohgummisorte z. B. 50 % Schwefel beimischte. Die erhaltenen Proben werden zerkleinert und durch Extraktion und Weiterverarbeitung der freie Schwefel bestimmt. Bei dieser Gelegenheit kann gleich eine weitere Vergleichung durch die Harzbestimmung und dadurch eine vergleichende Festlegung der geeigneten Qualitäten erfolgen.

Angenommen, der Hartgummistaub enthält noch 10% freien Schwefel und man hat eine Bindungsfähigkeit von 35 % bei dem zu verwendenden Rohgummi bestimmt, dann ist noch ein Zusatz von 25% Schwefel, auf den Rohgummi gerechnet, zu machen. Selbstverständlich müssen andere Substanzen, wie Öle oder Fette, in bezug auf Schwefelaufnahme auch berücksichtigt werden, und soll den Fabriken stets bekannt sein, wieviel Schwefel die verwendeten Öle und Fette zu binden vermögen.

Bevor der Hartgummistaub verwendet wird, überzeugt man sich, ob er trocken ist. Die einfachste Methode mag hier gleich besprochen sein. Man füllt einen dünnwandigen Glaskolben zur Hälfte mit Hartgummi staub und verschließt ihn. Der verschlossene Kolben wird auf eine warme Platte oder in ein Ölbad gestellt und mäßig erwärmt. Bildet sich an der Innenfläche des Glaskolbens ein Niederschlag in Form kleiner Wassertropfen, dann ist der Staub nicht genügend getrocknet. Das gleiche Verfahren wird vielfach bei der Vakuumtrocknung zur Kontrolle des Trockenvorganges angewendet.

Hat man die Mischungen auf Grund der angegebenen Untersuchungen von Staub und Rohgummi zusammengestellt, so wird man der Vorsicht Rechnung tragen und im Laboratorium eine Probemischung machen, diese vulkanisieren, nach der Vulkanisation den für die Extraktion erforderlichen Teil vermahlen, extrahieren und auf freien Schwefel untersuchen. Ist kein freier Schwefel gefunden worden, und hat die mechanische Untersuchung auf Härte, Biegsamkeit, Polierfähigkeit usw. ein befriedigendes Resultat ergeben, dann kann diese Mischung in die Fabrikation Eingang finden.

Die Fabrikation von Hartgummiwaren kann in nachstehende Gruppen eingeteilt werden:

1. Technische Artikel.
2. Elektrotechnische Artikel.
3. Medizinische und chirurgische Artikel.
4. Kämme, Kurzwaren, Stoppers und Ähnliches.

1. Technische Artikel.

a) Platten, Rohre, Stäbe, Rohrleitungen und Armaturen für chemische Fabriken. b) Bekleiden von Zentrifugen, Rohren und anderen Eisen- und Metallkörpern. c) Formgegenstände.

a) Platten, Rohre und Stäbe.

Platten werden in bekannter Weise auf dem dreiwalzigen Kalander gezogen, mit Zinnfolie umschlossen zur Vulkanisation gebracht.

Zinnfolie. Es ist daher der Bedarf an Zinnfolie ein bedeutender, und wird dieselbe deshalb zumeist im eigenen Betriebe hergestellt. Dazu ist eine Vorstreckwalze und ein Folienwalzwerk erforderlich.

Für die Erzeugung der Zinnfolien muß man erst blasenfreie Zinnplatten herstellen. Hierfür benutzt man eine Eisenform, deren Inhalt etwa 600 × 400 mm bei 6 mm Höhe beträgt. Die Flächen derselben müssen gehobelt und rein abgeschlichtet sein. Um glatte Zinnplatten zu erhalten, belegt man beide Flächen der Form mit Preßspan (glatter, hartgepreßter Karton), wodurch auch die zu rasche Abkühlung des Zinns durch direkte Berührung mit dem Eisen verhindert wird. Um

dem Zinn größere Geschmeidigkeit zu geben, kann man bis 3 % Blei zusetzen. Das Zinn wird in einem Graphittiegel geschmolzen, sodann überzeugt man sich von dessen richtiger Temperatur, indem man in das flüssige Zinn einen weißen Papierstreifen taucht. Wird derselbe mäßig gebräunt, so kann das Zinn in die Form eingegossen werden. Bräunt sich das Papier aber mehr, so ist das Zinn zu heiß und muß durch Zusetzen von ungeschmolzenem Zinn abgekühlt werden. Die Form wird schräg gestellt und das flüssige Zinn eingegossen. Die erhaltenen Platten werden auf dem Streckwalzwerk vorgewalzt. Das Streckwalzwerk ist ein kräftiger zweiwalziger Kalander von 600—800 mm Ballenlänge. Die bis auf etwa 2 mm Dicke vorgestreckten Zinnbleche werden auf dem Folienwalzwerk weiter ausgewalzt. Eine Dicke von 0,2—0,3 mm ist am gebräuchlichsten. Wie aus der Zeichnung (Fig. 2) ersichtlich ist, besitzt das Folienwalzwerk zwei übereinander liegende polierte Hartgußwalzen, welche durch Hülsenkupplungen mit dem Vorgelege lose

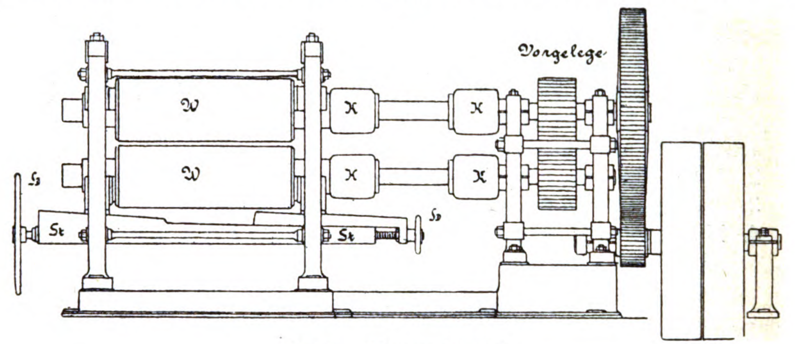


Fig. 2. Zinnwalzwerk.

gekuppelt sind. Diese Walzen drehen sich gegeneinander mit gleicher Geschwindigkeit, welche 0,625 Sekundenmeter beträgt. Die obere Walze ist feststehend, während die untere durch verstellbare Keile gehoben und gesenkt werden kann und eine äußerst feine Einstellung möglich ist.

Die vorgestreckten Bleche werden den Walzen zugeführt und bis 0,5 mm einzeln ausgewalzt, dann werden immer je zwei Folien zwischen die Walzen gebracht. Während die Walzen immer näher aneinander gestellt werden, wiederholt man das Durchführen der Folien so lange, bis sie die gewünschte Feinheit haben. Die so hergestellten Folien dienen zum Umhüllen von Platten, Pressungen und ähnlichen Zwecken.

Wie schon erwähnt, werden die meisten Hartgummiplatten vor der Vulkanisation mit einer Zinnfolie umhüllt.

Die auf dem Kalander gezogene unvulkanisierte Platte wird in Zwischenzeug eingerollt vor einer Eisenplatte aufgehängt. Diese Eisenplatte ist zumeist 2 m lang, 1 m breit, gehobelt, geschabt und poliert. Sie ruht auf einem stabilen Tisch, an dessen Ende ein Lager für eine

etwa 120 kg schwere Eisenwalze vorgesehen ist. Je nach Größe der anzufertigenden Hartgummiplatte werden Zinnfolien, welche 3—4 cm ringsum größer sind, zugeschnitten.

Die Zinnfolie wird auf die Eisenplatte aufgelegt, sodann mit der Eisenwalze niedergerollt, damit sie ganz glatt aufliegt, und dann mit reinem Petroleum oder Leinöl leicht abgerieben. Nun wird die unvulkanisierte Hartgummiplatte aufgelegt, wobei genau darauf zu achten ist, daß keine Luft eingeschlossen wird. Diese Manipulation wird daher am besten von zwei Personen ausgeführt. Man behandelt die zweite Seite in gleicher Weise, bedeckt die aufgelegte Zinnfolie mit einem glatten Zeuglappen und rollt abermals mit der schweren Eisenwalze an. Vorher werden die Ränder der Folie von Öl gereinigt und mit Paralösung bestrichen, um einen guten Abschluß zu erzielen. Die über-

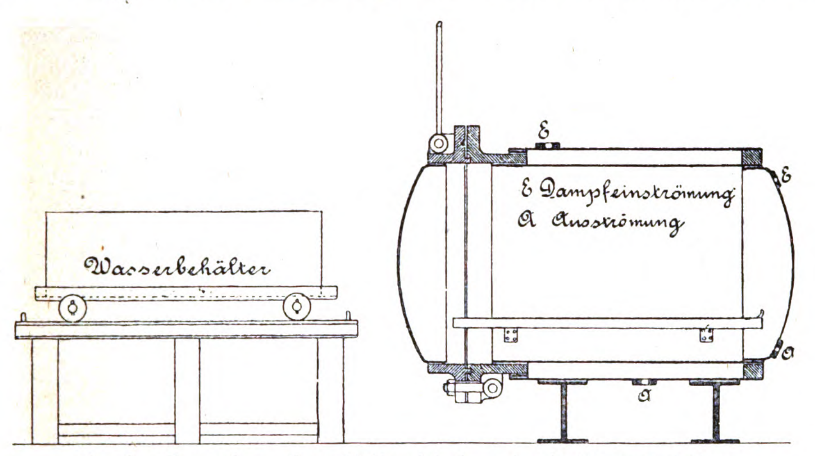


Fig. 3. Doppelwandiger Vulkanisierkessel mit Wasserbehälter.

ragenden Streifen werden mit einem Falzbein fest niedergestrichen, damit sie gut abschließen. Ein System zum automatischen Auflegen der Zinnfolien und Festlegen der Blattränder ist das von HAUBOLD-HEIL.

Die auf solche Art eingeschlossenen Platten werden in mehreren Lagen in eisernen Behältern, die man mit Wasser gefüllt hat, vulkanisiert (Fig. 3).

Zwischen je zwei Platten wird ein Blatt Papier gelegt, um die Platten voneinander getrennt zu halten.

Um ein Verziehen der Platten während der Vulkanisation zu verhindern, belastet man dieselben mit gut ausgerichteten schweren Eisenplatten.

Nach erfolgter Vulkanisation wird das Wasser aus dem Behälter ausgelassen und die Platten herausgehoben. Die Zinnfolien werden sorgfältig abgezogen und können noch mehrere Male verwendet werden.

Nach richtig durchgeführtem Prozeß sollte die Platte vollkommen schwarz, glatt und glänzend sein. Damit ist für die weitere Verarbeitung schon ein großer Vorteil gewonnen.

Zumeist werden diese Platten noch mit einer hochglänzenden Politur versehen, was auf einem doppelten Polierpuff geschieht, wie ihn Fig. 4 darstellt.

Derselbe besteht aus zwei übereinander gelagerten Walzen W, die aus Flanell oder Tuch hergestellt sind und mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 20 m pro Sekunde gegeneinander rotieren. Eine derselben läßt sich verstellen, um Platten verschiedener Stärken polieren zu können. Als Poliermittel benutzt man Tripel, mit Stearinöl gemengt, Pariserrot usw. oder feste Pasten aus Tabak, Paraffin, mit Tripel oder Wienerkalk gemengt, welche der reinlicheren Arbeit wegen ersteren vorzuziehen sind.

Die in eine Holzzange geklemmte Platte wird den rotierenden Walzen zugeführt und so lange hin und her bewegt, bis der gewünschte Glanz erreicht ist. Auf einer trockenen Polierscheibe werden die Platten noch überwischt, um sie von Fettstoffen zu reinigen. Diese Platten bilden in verschiedenen Dicken in Größen von 1000 × 600 mm einen regulären Handelsartikel.

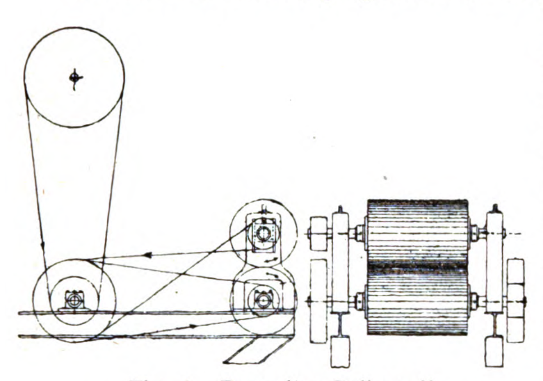


Fig. 4. Doppelter Polierpuff.

Es ist viel Erfahrung und sorgfältigste Arbeit bei Benutzung gut bekannter Rohstoffe erforderlich, um gute, tiefschwarze, homogene und hochglanzpolierfähige Produkte zu erhalten. Einige geeignete organische und anorganische Zusätze wirken außerordentlich intensiv.

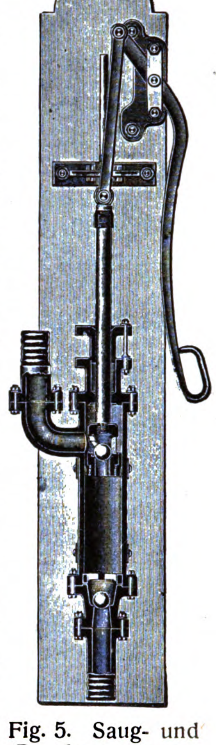
Hartgummirohre. Die Herstellung von Rohren erfolgt auf der Schlauch- oder Schneckenmaschine (vgl. Heft I, Fig. 28—29).

Der Vorgang ist der gleiche wie bei der Schlauchfabrikation aus Weichgummi. Die entsprechend vorgewärmte Mischung wird der Maschine zugeführt derart, daß das Material unter Druck herausgepreßt wird. Es entsteht dann je nach Querschnitt der Öffnung, die sich am Austrittsende der Maschine befindet, ein Rohr von kleinerem oder größerem Durchmesser. Vor der Maschine befindet sich ein Brett, auf welches die herausgepreßten Rohre aufgelegt werden.

Damit die Rohre eine gleichmäßige Wandstärke bekommen und rund bleiben, werden dieselben auf Eisendorne aufgezogen, sodann in Blechpfannen in Talkum gebettet und vulkanisiert. Will man jedoch

die durch das Einbetten in Talkum entstehende äußere graue Färbung vermeiden, dann müssen die Rohre mit Zeug umwickelt und können dann hängend vulkanisiert werden.

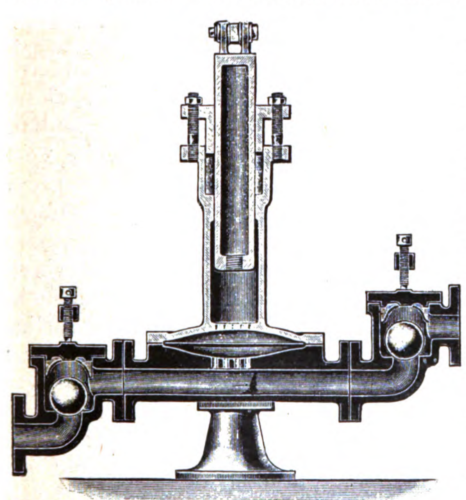
In großen Quantitäten werden auch halbharte Rohre erzeugt, die unter der Bezeichnung Isolierrohr in den Handel kommen. Die Herstellung erfolgt, wie vorstehend gesagt. Diese Rohre müssen biegsam sein und dienen zur Isolation von elektrischen Leitungen bei Durchführungen durch Wände usw. Diese Rohre können auch auf einer Ziehbank mit Blei- oder Metallmantel umgeben werden. Hierzu gehören dann auch noch Krümmer, T-, Kreuzstücke usw. für die Verbindung und Verlegung solcher Rohrleitungen.


Fig. 5. Saug- und Druckpumpe aus Hartgummi.

Die Mischungen sind entsprechend billig und stark gefüllt — häufig aus sehr wenig Kautschuk — hergestellt.

Die Formung von Stäben erfolgt auch auf der Schneckenmaschine. Die Vulkanisation kann auf verschiedene Art vorgenommen werden. Die verbreitetste Art der Vulkanisation ist die in Talkum. Dieselbe hat aber viele Nachteile. Will man Stäbe anfertigen, die rund bleiben, gerade und an der Oberfläche glatt sind, dann muß man dieselben in glatte Magnalium- oder Stahlrohre schieben, die Enden verschließen und vulkanisieren.

Da Stäbe einen bedeutenden Handelsartikel bilden, ist es richtig, diese so genau als möglich herzustellen, weil dieselben zumeist für die Fabrikation gedrehter Gegenstände Verwendung finden. Je genauer der Stab, desto geringer der Abfall.


Fig. 6. Membranpumpe aus Hartgummi.

Da Magnalium- und auch Stahlrohre sehr lange vorhalten, ist es durchaus vorteilhaft, die Vulkanisation der Stäbe in solchen Rohren vorzunehmen.

R o h r l e i t u n g e n und A r m a t u r e n aus H a r t g u m m i werden von der chemischen Industrie verwendet. Zu

einer vollständigen Rohrleitungsanlage gehört in der Regel noch die Pumpanlage. Diese Pumpen werden auch aus Hartgummi hergestellt und werden zumeist Säurepumpen genannt.

Zum Beispiel Fig. 5 zeigt eine solche Saug- und Druckpumpe im Schnitt und Fig. 6 eine Membranpumpe.

Die zugehörigen Rohrleitungen und Armaturen werden mit Flanschen oder Muffen angefertigt und die Rohre mit Gewinde versehen.

Die Rohrleitungsstücke werden in Längen bis zu 4 m erzeugt.

Hähne, Krümmer, Kreuz- und T-Stücke müssen in Formen vulkanisiert werden, weshalb man hierfür bestimmte Normalien hat. Die Herstellung großer Hähne ist sehr kompliziert.

b) Bekleidung von Zentrifugen, Rohren usw. mit Hartgummi.

In der chemischen Industrie, in der Färberei, Seidenfabrikation und anderen Branchen werden vielfach Zentrifugen angewendet, die mit Hartgummi überzogen werden, um einerseits den metallischen Körper gegen Einwirkung von Säuren oder Alkalien und anderseits die zu behandelnden Substanzen vor Verunreinigungen durch die Metallkörper zu schützen.

Jeder Eisen- oder Metallkörper, der mit Hartgummi belegt werden soll, muß bestimmten Voraussetzungen entsprechen und ist deshalb, bevor er noch irgendeiner Bearbeitung unterzogen wurde, genau auf Fehlstellen usw. zu untersuchen, da dieselben die ganze folgende Belegarbeit illusorisch machen können. So sind an Großstücken und Körpern poröse Stellen von großem Nachteil und müssen geöffnet und zuverlässig ausgefüllt werden. Auf solche Fehler sollte bei Bekleidungen von derartigen Stücken stets hingewiesen werden, da die eingehende Prüfung ein wichtiger Teil der sachgemäßen Arbeitsausführung ist.

Um den Hartgummibelag mit dem Eisenkörper sicher zu verankern, bohrt man letzteren an mehreren Stellen durch und versenkt diese, etwa 15 mm Durchmesser zeigenden Bohrungen von beiden Seiten. Erst wenn alle Teile, die bekleidet werden sollen, in dieser Weise vorbereitet wurden, kann an die weitere Bearbeitung geschritten werden. Es sei noch erwähnt, daß Kupfertrommeln verzinnt werden müssen, wenn der Hartgummibelag gut haften soll.

Jeder Metallkörper wird zur Sicherheit mehrere Stunden in einen Vulkanisierkessel gebracht und einem möglichst hohen Dampfdruck, beziehungsweise hoher Temperatur ausgesetzt. Dadurch beabsichtigt man, den Körper von Fetten und anderen Verunreinigungen zu befreien; man nennt diesen Vorgang Ausbrennen. Es folgt noch ein sorgfältiges Reinigen durch Drahtbürsten und das Abwaschen mit Benzin.

Beim Belegen der Zentrifuge unterscheidet man gewöhnlich den gelochten Korb oder die Trommel, den bewegten Teil einerseits, und das Gestelle oder den Fuß mit dem die Trommel umgebenden Mantel mit Deckel anderseits.

Die gelochte Trommel oder der Korb ist der am stärksten beanspruchte Teil und muß mit Rücksicht auf die zumeist hohe Umdrehungszahl, mit der er rotiert, sehr sorgfältig gearbeitet sein, da sonst der Belag sich leicht loslöst. Die Trommel besteht aus dem Boden, dem gelochten Teil, Korb, und dem oberen Rand. Der Mantel ist zumeist aus Schmiedeeisen, manchmal auch aus Kupfer hergestellt, während der Boden ein Gußkörper ist.

Die so vorbereiteten Teile werden zweckentsprechend gelagert, damit sie während der Arbeit von allen Seiten leicht zugänglich sind. Zumeist benutzt man einen stabilen Ständer mit Zapfen, auf den die Zentrifugentrommel so aufgesetzt werden kann, daß sie sich drehen läßt. Man beginnt mit dem Belegen der inneren Bodenfläche. Diese wird mit einer gut vulkanisierenden, weißgefärbten Paragummilösung so oft bestrichen, bis sich eine vollkommen deckende Schicht gebildet hat. Nach jedesmaligem Anstreichen muß man auch hier, wie stets, gut trocknen lassen. Die Benutzung der weißen Lösung hat nur den Zweck, die Dicke der aufgetragenen Schicht leichter beurteilen zu können. Vielfach wird zum schnellen Trocknen durch Druckluft angeblasen. Dies ist wegen des durch Verdunstungskälte möglicherweise entstehenden Feuchtigkeitsniederschlages zu vermeiden oder nur mit warmer Luft angängig.

Auf den Anstrich legt man dann die sorgfältig luftfrei und glatt gezogene unvulkanisierte Platte, welche der Form angepaßt zugeschnitten wurde, oder setzt auch die Platten aus mehreren Teilen zusammen. Das Auflegen muß luftblasenfrei geschehen. Die Platte wird mit der Handwalze angedrückt und mit dem Falzbein glatt an der Unterlage gestrichen. Eingeschlossene Luft wird durch Einstiche mit einer feinen Nadel entfernt. Ist die erste Lage sauber aufgelegt und an allen Stellen gut mit dem Falzbein glattgestrichen, so kann in gleicher Weise die nächste Lage aufgelegt werden. Der Vorgang wiederholt sich, bis die geforderte Dicke der Platte erreicht wurde. Die Platten werden 2 bis 4 mm stark angewendet, sind gezogen und meist auf der Doubliermaschine zusammengelegt.

Die Bearbeitung des gelochten Mantels geschieht so, daß die Ausflußöffnungen mit der Anforderung entsprechend weiten Rohren aus Hartgummimasse armiert werden. Hierzu werden meist Rohre verwendet, die bei etwa 3 mm lichter Weite 12 mm äußeren Durchmesser haben und gespritzt sind. Diese Röhrchen werden auf der Drehbank oder einer anderen geeigneten Einrichtung in kleine Stückchen geteilt, die etwas länger als die Wandstärke des Zentrifugenmantels sind. In jede Bohrung des Zentrifugenmantels wird ein solches Röhrchen mit der Paralösung stramm eingesetzt. Die Röhren dürfen nicht über die innere Fläche des Eisenmantels vorstehen.

Jetzt wird das innere Mantelblech gummiert und mit der gezogenen Platte unter Anwendung der Handwalze und des Falzbeines belegt. Ist der Belag gut festgerollt und glatt gestrichen, so werden die Boh-

rungen in den Röhrchen durch die innere Auflagplatte fortgesetzt, indem man in der Verlängerung der Bohrung in den Röhrchen den inneren Belag mit einer Nadel durchsticht, ohne dabei den Innenbelag abzuheben. Sind alle Löcher nach innen durchgestochen, dann werden mit größter Vorsicht und Genauigkeit die Röhrchen mit der Außenfläche des Eisenmantels genau gleichgeschnitten. Hierauf wird die Außenfläche ebenso armiert wie die anderen Teile. Sie wird zunächst mit Lösung zuverlässig überzogen und dann wird die Platte aus Hartgummimischung sorgfältig aufgelegt und festgerollt. Endlich werden dann die Löcher von innen nach außen mit einer Nadel durchgedrückt.

Nun werden noch in gleicher Weise die oberen glatten Teile der Trommel belegt. Zur intensiven Verbindung des Kautschuks mit dem Metall werden, wie dies bereits gesagt ist, Löcher gebohrt und diese mit Hartkautschukmischung angefüllt und damit dann die Belegplatten verbunden.

Vor der Vulkanisation wird noch folgende Prüfung ausgeführt: An einem beheizten Vulkanisierkessel wird der Dampf zuverlässig abgestellt und dann die Zentrifuge bei nicht ganz geschlossenem Deckel etwa $^1/_2$—1 Stunde lang in dem Kessel angewärmt. DieStellen, welche Luft eingeschlossen haben, oder von denen Lösungsmittel zurückgeblieben war, haben Blasen gebildet und können nun aufgestochen und angedrückt bzw. zuverlässig verbunden werden. Ist diese Kontrolle genau durchgeführt, dann kann erst die eigentliche Vorbereitung für die Vulkanisation vorgenommen werden. Zweckmäßig ist der Vulkanisierkessel mit einer fahrbaren Plattform versehen, welche möglichst mit dem Fußbodenniveau gleich ist. Auf diese Plattform wird die zu vulkanisierende, bekleidete Trommel aufgesetzt, um sie von allen Seiten mit Talkum zu umhüllen. Das hierzu verwendete Talkum wird vorher durchgesiebt und muß vollkommen trocken sein. Zunächst wird der Boden mit einer 4—5 cm dicken Schicht Talkum bedeckt. Auf diese legt man sorgfältig einen Holzboden, der in der Regel aus mehreren Teilen besteht, weil er sonst nicht eingeführt werden kann, da die Öffnung der Zentrifugentrommel kleiner ist als der Boden. Dieser Holzboden wird mit Eisenstücken oder auf andere Art gleichmäßig belastet. Sodann wird aus einem Blechstreifen von entsprechender Breite ein innerer Mantel errichtet und der zwischen demselben und dem Zentrifugenkörper leer gebliebene Raum vollkommen mit Talkum ausgefüllt. In gleicher Weise wird von außen ein Blechmantel aufgerichtet, um den äußeren Belag mit Talkum umgeben zu können. Zum Schlusse wird auch die obere innere und äußere Fläche noch mit Talkum bedeckt. Durch verschiedene Hilfsmittel, wie Holzlatten, Blechstücke usw. wird dieses provisorische Gehäuse aufgebaut und zusammengehalten, um den Hartgummibelag überall mit einer Talkumschicht zu bedecken, zu stützen und, soweit möglich, auch anzudrücken. Wenn diese Arbeit auch mit einfachen Hilfsmitteln ausgeführt wird, muß sie doch mit größter Sorgfalt vorgenommen werden,

da auch hiervon ein Gelingen der Vulkanisation abhängt. Der so in Talkum gehüllte Körper wird noch von oben mit einem gummierten Stoff bedeckt, um das bei Beginn der Vulkanisation sich bildende Kondenswasser abzuhalten.

Es ist selbstverständlich, daß die Vulkanisation sehr vorsichtig vorgenommen wird. Je nach Größe des Körpers wird man 1—2 Stunden nötig haben, um den Körper zu erwärmen und den erforderlichen Dampfdruck zu erreichen. Man bezweckt durch das langsame Zunehmen des Dampfdruckes ein langsames, gleichmäßiges Erwärmen des ganzen Körpers, der wegen seiner verschiedenen Massenverhältnisse eine vorsichtige Behandlung erfordert. Ist der Dampfdruck von 3—3$^{1}/_{2}$ Atmosphären erreicht, so dauert unter Beobachtung von konstantem Druck und Temperatur die Vulkanisation 6—12 Stunden, je nach Größe des Körpers. Nach beendeter Vulkanisation wird wieder vorsichtig der Dampf abgelassen und der Körper bleibt noch einige Stunden in der Umhüllung, damit er langsam abkühlt. Erst dann endlich wird die Umhüllung, Talkum usw. entfernt.

Es ist noch zu erwähnen, daß die umgebende Talkumschicht im bestimmten Verhältnis zur gewünschten Wärmeübertragung und Vulkanisationswirkung stehen muß. So wird man den Boden mit einer geringeren Schicht Talkum bedecken als die Mantelfläche, weil derselbe gewöhnlich bedeutend dicker ist, daher mehr Wärme absorbieren wird, um dieselbe Temperatur in gleicher Zeit zu erreichen, wie der bedeutend dünnwandigere Mantel. Selbstverständlich sind in gleicher Weise die Verhältnisse der Wandstärken des Gummibelages zu berücksichtigen. Ist z. B. der Boden 8 mm dick, so wird auch dementsprechend die Talkumschichte dünner sein. Oder soll der Boden weicher vulkanisiert sein als der Belag des Mantels, so kann dies auch nur durch die Verschiedenheit in der Talkumschichte erreicht werden.

Hat man den vulkanisierten Körper genügend abkühlen lassen, so kann man die Hüllen entfernen und es werden die Vollendungsarbeiten vorgenommen. Bevor man jedoch an die Bearbeitung schreitet, ist es gut, den Belag zu untersuchen, ob er überall festsitzt. Hierzu benutzt man einen kleinen Hammer, mit dem man sorgfältig die ganze belegte Fläche abklopft. An dem Klang erkennt man genau, an welcher Stelle der Belag etwa lose ist. Nach dieser Untersuchung wird die noch anhaftende Talkumschicht mit Bürsten entfernt. Hat der Arbeiter beim Auflegen des unvulkanisierten Belages sorgfältig gearbeitet und mit dem Falzbein die ganze Fläche sauber und glatt verstrichen, so sind die Nacharbeiten durch ein gleichmäßiges Abschaben der durch die Vulkanisation eingebrannten Talkumschicht bald beendet.

Die wichtigste Arbeit ist noch das Bohren der Ausflußlöcher. Schon während der Bearbeitung wurden im unvulkanisierten Belag die Löchelchen durchstochen, und dienen diese Öffnungen jetzt als Führung für den Bohrer. Daraus geht hervor, daß beim Bearbeiten des unvulkanisierten Belages die Löcher möglichst genau in der Mitte durchstochen

werden müssen. Das Nachbohren dieser Löcher muß mit größter Vorsicht vorgenommen werden, damit nicht Teile abgesprengt werden; es erfolgt deshalb am zweckmäßigsten von Hand.

Wenn der Belag sauber und glatt abgeschabt ist und alle Löcher des Korbes gebohrt sind, muß untersucht werden, ob der Belag bei den Ausflußlöchern wirklich vollkommen dicht ist und das Durchdringen von Flüssigkeit zum Metallkörper ausgeschlossen erscheint. Diese Untersuchung erfolgt mit hochgespanntem Induktionsstrom. Der metallische Teil der Zentrifugentrommel wird mit einem Pol verbunden, während der andere Pol bzw. das Ende der Leitung von Loch zu Loch eingeführt wird. Ist beim Bohren oder während der sonstigen Bearbeitung eine Stelle geschwächt worden, so wird der hochgespannte Strom durchschlagen und durch Funkenerscheinung der Fehler festgestellt werden können. Solche Stellen müssen nachträglich durch Einsetzen neuer Röhrchen dicht gemacht werden. Zu diesem Zwecke wird die fehlerhafte Stelle ausgebohrt und ein genau passendes Röhrchen aus vulkanisiertem Hartgummi vorbereitet. Sowohl die Bohrung als auch das Röhrchen wird mit einer Komposition (Guttapercha, Harz, Pech, Teer) bestrichen, die in heißem Zustande flüssig ist, und dann rasch in die Bohrung eingeführt. Solche Fehler sollen im allgemeinen nicht vorkommen. Nachdem man sich überzeugt hat, daß der Belag in allen Teilen fehlerfrei ist, wird er mit Leinöl abgerieben, wodurch er ein besseres Aussehen bekommt. Auf diese Arbeitseinzelheiten ist an dem komplizierten Beispiel absichtlich so detailliert eingegangen, um ein für allemal auf alle Schwierigkeiten hinzuweisen und endlich auch um dem Konsumenten die Schwierigkeit der Arbeitsausführung zu zeigen.

Es ist nur noch der Ständer oder Fuß, der Mantel und Deckel fertigzustellen. Der Ständer und Mantel werden in der Regel gemeinsam überzogen und vulkanisiert, damit zwischen diesen Teilen keine Fuge entsteht.

Die Arbeit geht in gleicher komplizierter Weise vor sich, wie dies beim Belegen der Trommel beschrieben wurde. Um dem Belag eine größere Festigkeit zu geben, wird in manchen Fällen eine Stofflage eingearbeitet. Hierzu verwendet man ein grobes, schütteres Leinen, welches auf dem Streichkalander mit einem geeigneten Hartgummi gestrichen worden ist. Nachdem die zu belegende Fläche genügend mit Gummilösung bestrichen wurde und diese gut getrocknet ist, legt man den mit Hartgummi gestrichenen Stoff auf, der vorher schon in entsprechender Form zugeschnitten wurde. Der Stoff wird mit Rolle und Falzbein glatt niedergestrichen. Damit während der Vulkanisation keinerlei Spannungen auftreten können, wodurch der Stoff und der Belag reißen würde, muß der Stoff mit einem scharfen Messer mehrfach kreuzweise eingeschnitten werden. Der weitere Vorgang ist wie beim Belegen der Trommel bereits beschrieben. Auch die Vulkanisation erfolgt in gleicher Weise, indem man die mit Hartgummi belegten Flächen

mit entsprechenden Schichten Talkum bedeckt. Schließlich sei noch zu erwähnen, daß der Belag im Winter bei strenger Kälte während des Transportes und rascher Temperaturänderung leicht platzt. Es ist deshalb im Winter der Verpackung große Aufmerksamkeit zuzuwenden, wenn man keinen Schaden erleiden will. Eine ähnliche Arbeit ist auch das Bekleiden von Rohrleitungen. Hierbei handelt es sich hauptsächlich darum, ob es Rohre von großem oder kleinerem Durchmesser sind. Rohrleitungen oder Kondensationsanlagen bei Schiffsmaschinen sind zumeist aus Kupfer hergestellt und von beträchtlichem Durchmesser. Wie die Erfahrung gelehrt hat, werden diese Kupferrohre vom Seewasser angegriffen, und werden durch einen Hartgummibelag geschützt.

Sind die Rohre groß genug, daß sie von einem Menschen befahren werden können, so kann der Belag so aufgebracht werden, wie es beim Belegen der Zentrifugen erfolgt. Es ist endlich erforderlich, daß Kupferrohre verzinnt sind, um die Bildung von Schwefelkupfer bei der Vulkanisation zu verhindern. Die zu belegenden Rohre werden vorher ausgebrannt, gereinigt und die zu belegende Fläche mit Gummilösung bestrichen. Das Aufarbeiten des Belages erfolgt wie bereits beschrieben. Die Vulkanisation kann auf verschiedene Art vorgenommen werden. Sind die einzelnen Rohrstücke so groß, daß sie sich nicht im Vulkanisierkessel unterbringen lassen, so wird durch direktes Einleiten von Dampf in die einzelnen Rohrstücke die Vulkanisation vorgenommen. Hierzu wird jedes Rohrstück abgeflanscht und an die Dampfleitung angeschlossen. Sollen die Flanschen der Rohre auch bekleidet werden, so muß der hierzu nötige Belag schon teilweise vulkanisiert sein, um dem Drucke durch das Anziehen der Flanschenschrauben zu widerstehen, ohne herausgepreßt zu werden. Will man den Transport der Rohre von den Schiffswerften in die Gummiwarenfabrik sparen, so kann man den Belag auf die zuletzt genannte Art auf der Werft herstellen, und es ist nur nötig, das erforderliche Material, Gummi, Lösung usw. an Ort und Stelle zu senden, da ja Dampfanschluß in den meisten Fällen leicht zu erreichen sein wird. Lassen sich die Rohre im Vulkanisierkessel unterbringen, so wird man sie ohne jede weitere Vorbereitung vulkanisieren können, indem man sie in den Vulkanisierkessel bringt und unter Einhaltung der angegebenen Vorsicht frei vulkanisiert. Rohrleitungen von kleinerem inneren Durchmesser werden auf andere Art bekleidet. Voraussetzung ist immer, daß der zu belegende Gegenstand ausgebrannt und gut gereinigt wurde.

Bei kleineren Rohren wird Lösung in das Rohr gegossen und durch entsprechende Rundbürsten verstrichen. Dieser Vorgang erfolgt so oft bis die Lösung gut deckt. Den Belag für Rohre bis etwa $2^1/_2$ Zoll Durchmesser wird man auf der Spritzmaschine herstellen, indem man einen Schlauch von entsprechender Wandstärke spritzt. Dieser Schlauch wird in das Rohr eingezogen. Hierzu streicht man ihn mit Lösung ein, damit er schlüpfrig ist, und führt ihn rasch ein, bevor die Lösung ein-

trocknet. Um den in Form eines Schlauches eingeführten Belag gegen die Rohrwand zu drücken, wird ein birnförmiger Holzkörper, der etwas größer ist als der innere Durchmesser des unvulkanisierten Hartgummirohres, eingeführt und durchgezogen. Dieser Holzkörper wird mit Schmierseife eingestrichen, damit er leicht gleitet und das Hartgummi nicht beschädigt. Ist der Belag gut glattgestrichen, so wird die Vulkanisation vorgenommen. Im allgemeinen wird man alle Rohre von kleinerem Durchmesser für die Vulkanisation mit Talkum ausfüllen, um Zufälligkeiten während der Vulkanisation vorzubeugen und den Belag gegen Blasenbildung zu schützen. Nach der Vulkanisation wird das Talkum entfernt und gut gereinigt. Der Belag wird mit Leinöl abgerieben, um ihm ein besseres Aussehen zu geben. Die Untersuchung der belegten Rohre erfolgt mit hochgespanntem elektrischen Strom, wie bereits beschrieben.

In ähnlicher Weise können auch Gefäße und andere Gegenstände mit einem Hartgummibelag versehen werden.

Eine wichtige Arbeitsart ist das Belegen der Schiffsschraubenwellen mit Gummi. Hierzu werden sehr schnell und elastisch hornartig vulkanisierende Mischungen verarbeitet und geeignete Lösungen verwendet. Die Vulkanisation geschieht auf den Werften durch elektrische Heizung oder durch Dampf oder Dampfrohre.

Bedeutend ist die Industrie der Filterpressen geworden, bei denen die Eisenplatten der Filterkammern und alle Metallflächen mit hornartigem Hartgummi bezogen sind. Solche Pressen finden z. B. in der chemischen Industrie und ganz besonders in der Brauereitechnik Anwendung. In der letzteren sind sie fast unentbehrlich geworden. Da hier viel Altgummi mit verwendet wird, war es eine Frage, ob die Mischungen gewisse Bleigehalte aufweisen dürfen oder nicht. Die allgemeine Anschauung läßt die Anwesenheit von Blei, soweit sie für *Fabrikationsapparate* usw. durch das Gesetz über blei- und zinkhaltige Gegenstände gestattet ist, ohne jedes Bedenken hier zu. Bei solchen Pressen ist für innigste Verbindung zwischen Belag und Metall Sorge zu tragen und gebraucht man daher sehr geeignete und angepaßte Mischungen für das Einstreichen der Metallflächen und starke Druckanwendung beim Plattenbelegen.

Armaturen aller Art werden wie Rohre und Platten usw. mit farbigen Gummimischungen belegt und gut ausvulkanisiert.

c) Formgegenstände.

Die Herstellung von Hartgummiformgegenständen erfolgt entweder in Formen aus Eisen oder Hartblei.

Als Beispiel für die Anfertigung eines Formgegenstandes in einer Eisenform sei die Herstellung einer Verschraubung (Holländer) angeführt. Solche Verschraubungen finden Verwendung für die Verbindung von Schlauchleitungen für Säuren oder Alkalien.

Fig. 7 stellt die Form für die Überwurfmutter mit Gewinde dar.

Fig. 8 Schlauchansatz mit Konus.

Fig. 9 Schlauchansatz mit Gegenkonus und Gegengewinde für die Überwurfmutter.

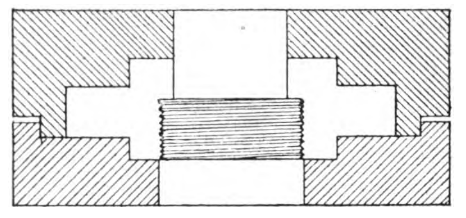


Fig. 7.

Die Formteile werden auf eine Wärmplatte gelegt und, wenn sie heiß geworden sind, mit Schmierseife überstrichen, damit der Hartgummi nicht an der Eisenform festhält.

Die zu Platten gewalzte Hartgummimischung wird in entsprechende Stücke geschnitten und auch auf der Wärmplatte erwärmt. Die so erweichte Mischung läßt sich leicht mit einem entsprechenden Werkzeug in die Form drücken. Ist die Form gut ausgefüllt, dann wird dieselbe geschlossen und unter einer Kniehebelpresse vorgepreßt. Die mit Bügeln zusammengeschraubten Formteile werden dann in den Vulkanisierkessel gebracht. Nach der Vulkanisation wird der Formgrat entfernt und die drei Teile der Verschraubung sind fertig. Die verhältnismäßig teure Eisenform hat den Vorteil, daß eine Bearbeitung des Formstückes erspart wird.

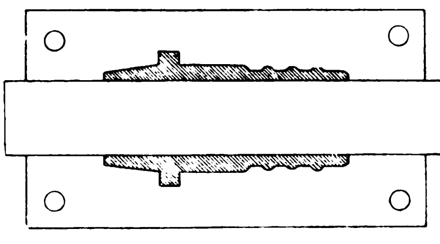
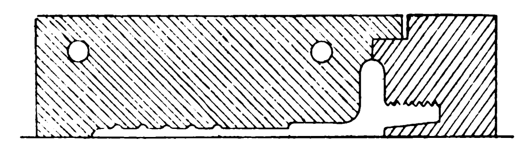


Fig. 8.

Ein bedeutender Konsumartikel sind die in der Waffenfabrikation verwendeten, reichverzierten Griffschalen für Revolver und andere Waffen, Messerschalen und vielerlei Ähnliches. Da hierbei auch die Herstellung der Formen eine wichtige Rolle spielt, soll diese eingehender behandelt werden.

Es sei (Fig. 10) ein Revolvergriff herzustellen: Man fertigt, der Schalengröße entsprechend, eine schmiedeiserne Platte an, die ringsum größer ist als die darauf zu befestigende Schale. Diese Platte ist an allen Flächen bearbeitet und nach einer Seite verjüngt. An der Rückseite ist sie mit zwei Aussparungen versehen, die zur Aufnahme der Befestigungs-



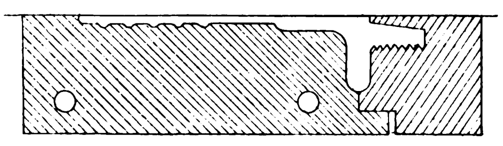
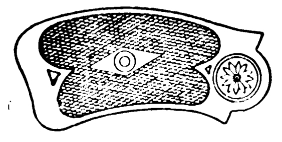
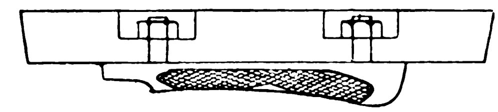


Fig. 9.

schrauben dienen. Sodann wird aus einer zähen Stahlsorte ganz genau ein Schalenpaar ausgearbeitet. Um dem Schwindmaße des Hart-


Fig. 10.


Fig. 11.

gummis Rechnung zu tragen, fertigt man die Schalen entsprechend größer an, stellt jedoch von den glatten Schalen einen Abguß aus Hartblei her und vulkanisiert darin eine Hartgummischale. Ist auf diese Weise die Größe der Schale festgestellt, so wird das Modell mit zwei Schrauben an der Platte befestigt (Fig. 11).

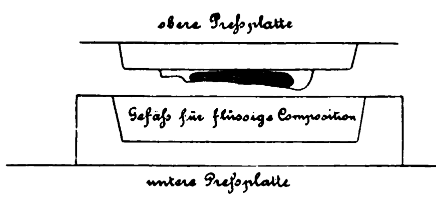
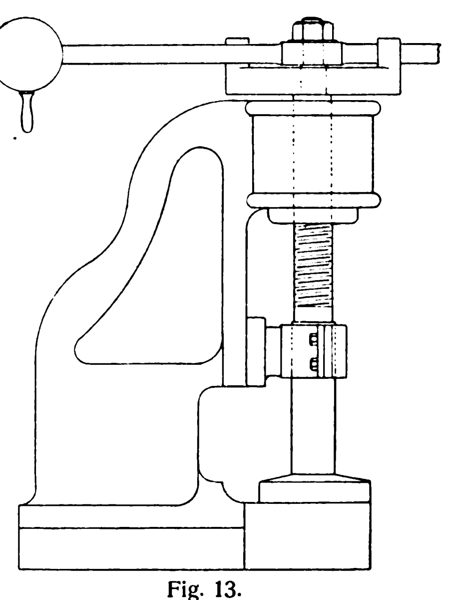


Fig. 12.

Die in den Vertiefungen liegenden Muttern müssen gut festgezogen werden, damit die Schale vollkommen aufliegt und beim Abgießen kein Metall darunter fließen kann. Jetzt erst wird die gewünschte Verzierung eingraviert. Es ist hierbei streng auf scharfe und reine Ausführung des Dessins zu achten und müssen die glatt gebliebenen Flächen hochglänzend poliert sein. Hat man tadellose Positive, so kann man auch schöne Formen damit herstellen. Die Herstellung brauchbarer Formen erfordert entsprechende mechanische Einrichtungen. Zumeist werden Kniehebelpressen verwendet. Der Stempel ist an einem Preßteil befestigt, während der Tisch zur Aufnahme eines Gefäßes für die flüssige Komposition dient (Fig. 12). In unmittelbarer Nähe der Presse ist ein Schmelzkessel angebracht, aus welchem der die Presse bedienende Arbeiter die flüssige Komposition entnimmt und in den bereits erwähnten Behälter gießt. In das noch flüssige Material wird das Positiv, gewöhnlich als Stempel bezeichnet, ein-


Fig. 13.

gepreßt, und gehört einige Übung dazu, um den geeigneten Augenblick zu erkennen.

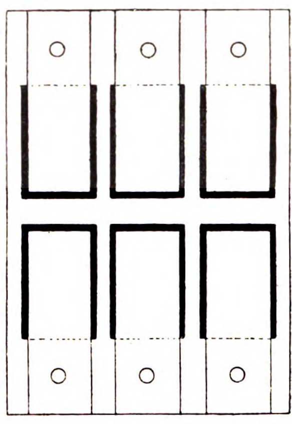
Mit Hilfe solcher Einrichtungen ist es möglich, eine große Zahl brauchbarer Formen in kurzer Zeit herzustellen. Diese Formen werden auf der Rückseite abgedreht oder gerade gehobelt. Aus unvulkanisierter Hartgummiplatte von entsprechender Dicke werden Stücke ausgestochen. Diese wärmt man an und preßt sie unter der Handpresse (Fig. 13) in einer Form vor, um sie vom überschüssigen Material zu befreien und den Abfall vor der Vulkanisation auf das Mindestmaß zu beschränken. Dann werden sie in eine mit Kollodiumsprit bestrichene Form eingelegt. Jede Form wird mit einem Stückchen Zinnfolie bedeckt, auf welche dann ein glattes Stahlblech gelegt wird. Eine größere Anzahl Formen wird in einem Eisenbügel durch Keile eingepreßt und kommt so zur Vulkanisation. Nach erfolgter Vulkanisation werden die Schalen den Formen entnommen, die Rückseite wird überschliffen und die glatten Flächen werden poliert.

2. Elektrotechnische Artikel.

Die Elektrotechnik ist einer der bedeutendsten Konsumenten von Hartgummiwaren. Es würde zu weit führen, alle in der Elektrotechnik verwendeten Hartgummiartikel zu besprechen, daher sollen nur einzelne Beispiele angeführt werden.

Der größte Konsumartikel sind Platten, Rohre und Stäbe, deren Herstellung schon besprochen wurde. Ein sehr bedeutender Artikel sind Akkumulatorenkasten für Schwach- und Starkstromakkumulatorzellen.

Die kleinen Zellen für Taschenakkumulatoren werden in Eisenformen hergestellt (Fig. 14).


Fig. 14.

Um die Heizflächen der Pressen auszunutzen und auch eine größere Anzahl gleichzeitig herstellen zu können, ist die Eisenform für mehrere Stücke eingerichtet. Aus der Figur ist ersichtlich, daß die Dorne gut gelagert sein müssen, was bei der geringen Wandstärke des Gegenstandes sehr wichtig ist. Der weitere Vorgang ist wie bei anderen Formartikeln.

Zur Anfertigung von Hohlkörpern, z. B. kleiner Zellen mit zwei Öffnungen, bedient man sich eines Gipskernes, der durch die Vulkanisation zerlegt wird und als Pulver aus dem Hohlkörper herausgenommen werden kann. Diese Gipskerne müssen vollkommen trocken sein, bevor man sie mit Hartgummi belegt.

Große Akkumulatorzellen werden zumeist auf Holzkernen angefertigt. Der Holzkern dient nur als Arbeitsbehelf. Der Holzkern

entspricht den inneren Abmessungen des Hartgummikastens. Der Holzkern wird mit einer Zinnfolie, die gegen 1 mm dick ist, bekleidet. Dieser Folienbelag ist gegen die offene Seite des Kastens länger. Die Hartgummiplatte wird nun um den belegten Holzkern gelegt und zusammengeklebt, indem man die Kanten der einzelnen Teile mit Paralösung bestreicht. Die an der offenen Seite etwa 20 mm vorstehende Zinnfolie wird nach außen umgebogen und glatt angerollt. Dadurch ist eine Versteifung des Randes erreicht. Jetzt wird der Holzkern herausgezogen und der innen mit Zinnfolie bekleidete Kasten mit dem offenen Teil nach unten in Talkum gestellt, damit die Luft beim Füllen des Vulkanisierkessels entweicht. Nach der Vulkanisation wird die Zinnfolie entfernt, der Kasten erwärmt und auf einen dreiteiligen Holzdorn gezogen, um ihn auszurichten. Der mittlere Teil des Holzkernes ist etwas keilförmig, um die beiden anderen Teile auseinandertreiben und den Hartgummikasten gut anspannen zu können. Sobald die Kasten erkaltet sind, werden die Ränder etwas egalisiert, der Boden überschliffen und mit Leinöl abgerieben, um ihnen ein besseres Aussehen zu geben. Die Mischungen für diese Kasten müssen gut fest, sonnebeständig und auch genügend billig sein.

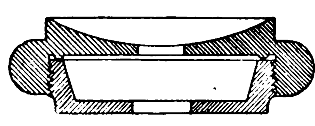


Fig. 15a.

Bei der Herstellung von Massenartikeln komplizierter Art sind oft besondere Einrichtungen erforderlich, um die mechanische Bearbeitung auf das Mindestmaß zu beschränken. Ein typisches Beispiel findet sich bei der Fabrikation von Hörmuscheln für Telephonapparate.

In Fig. 15a sind die ineinandergeschraubten Teile der Hörmuschel dargestellt. Da solche Gegenstände in großen Mengen hergestellt

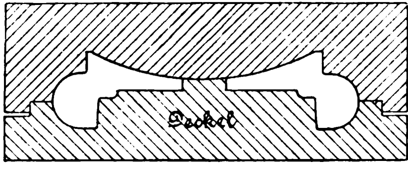


Fig. 15b.

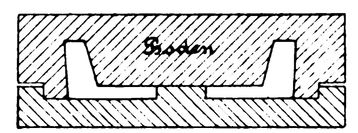


Fig. 15c.

werden, müssen die Gewinde vollkommen gleich und untereinander auswechselbar sein. Für die Muschelteile wird je eine Form angefertigt (Fig. 15b u. 15c).

Die aus den Formen hergestellten Stücke werden auf der Drehbank bearbeitet. Auf dem einen Teile ist eine Inschrift in erhabenen Buchstaben anzubringen. Für diesen Zweck fertigt man aus Stahl eine dem fertigen Muschelteile entsprechende Negativform an, welche auch mit dem Gewinde und der Inschrift versehen ist. Sowohl die Stahlform als auch die Hartgummistücke werden gut erwärmt. Die Hartgummistücke müssen so erwärmt werden, daß sie weich und biegsam sind.

Diese werden in die Form gebracht, dieselbe wird geschlossen und die Mischung unter kräftigem Druck eingepreßt. Die Presse ist mit Wasser gekühlt, damit die Form rasch erkaltet. Das überschüssige Material treibt sich in die Bohrung, die nach dem Herausnehmen der Muscheln aus der Form auf das erforderliche Maß nachgebohrt wird. Auch an dem Formschluß wird sich ein Preßgrat bilden, der noch entfernt werden muß. Dieser Vorgang ermöglicht die Herstellung vollkommen gleicher Gegenstände in Maß und Gewicht, und werden auch alle Gewinde untereinander gleich sein, ohne daß dieselben vorher besonders genau geschnitten waren, was bei Massenartikeln mit Gewinden große Erleichterungen und Ersparnisse bei der Bearbeitung ermöglicht.

Alle aus Hartgummimischung gemachten Isolationen usw. gehören zur gleichen Verarbeitungsart. Viele Artikel werden jetzt aus billigeren Ersatzprodukten gemacht, die weiter unten (S. 33) besprochen werden sollen.

3. Chirurgisch-medizinische Hartgummiwaren.

Ein bedeutender Massenartikel sind die roh gepreßt und vulkanisiert in den Handel kommenden Gegenstände für chirurgisch-medi-

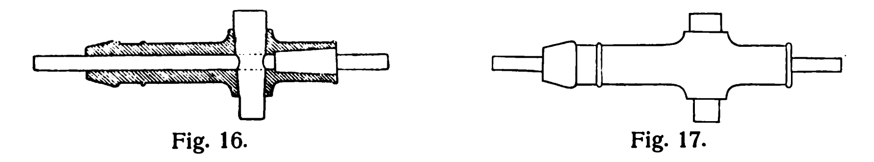


Fig. 16. Fig. 17.

zinische Zwecke. Dieselben werden auch fertig bearbeitet und poliert in den Handel gebracht.

Auch bei diesen Artikeln ist die Herstellung der Formen für die Massenfabrikation von Wichtigkeit.

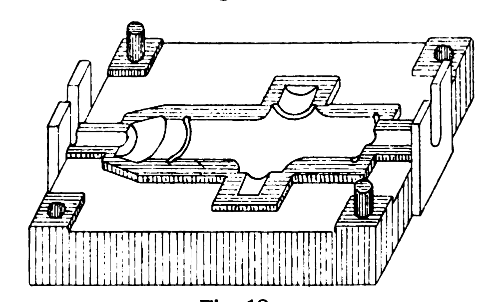


Fig. 18.

Es ist z. B. ein Hahngehäuse (Fig. 16) herzustellen. Dazu können verschiedene Herstellungsarten dienen. Der eine Weg ist die Anfertigung einer Form aus Bronze oder Eisen zum bloßen Abpressen der Gegenstände. Man wird für diesen Zweck einen dem Hahngehäuse entsprechenden massiven Körper aus Gußstahl herstellen, dabei die Dimension mit Rücksicht auf Bearbeitung und das Schwindmaß vergrößern, bzw. verkleinern. Fig. 17 stellt einen solchen Stahlkörper dar, an welchen für die in die Form einzulegenden Massen zur Erzielung der Bohrungen ent-

sprechende Ansätze angedreht sind. Um mit Zuhilfenahme dieses Stahlstückes eine Form zu erzeugen, nimmt man zwei Bronzeplatten von entsprechender Größe und Stärke, reißt darauf die Konturen des Hahnes an und meißelt entsprechende Vertiefungen aus. Sodann wird der Stahldorn zwischen die beiden Bronzeplatten gelegt und diese unter einer kräftigen Friktionspresse zusammengepreßt. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis die Form die erforderliche Tiefe hat. Nun werden die beiden Platten bei eingelegtem Dorn durchgebohrt und mit Führungsstiften versehen, um die Teile gegenseitig zu fixieren. Außerdem werden an den Seitenflächen des einen Teiles Plättchen befestigt, die mit Schlitzen versehen sind und zur Führung der für die Bohrungen einzulegenden Dorne dienen. Parallel mit der Kontur bleibt ein 3—4 mm breiter Rand stehen, während der übrige Teil der Fläche tiefer gesetzt wird, um das überschüssige Material beim Vorpressen leichter entfernen zu können (Fig. 18).

Auf diese Weise lassen sich leicht glatte Formen herstellen, die jedoch wegen der Weichheit des Materials rascher Abnutzung unterliegen und daher häufig nachgepreßt werden müssen.

Verfährt man mit Schmiedeisen in gleicher Weise und erwärmt dasselbe vor dem Einpressen des Dornes bis zur Glühhitze, so erhält man glatte Formen von weit größerer Widerstandsfähigkeit.

Um den entsprechenden Hartgummigegenstand abzupressen, werden die zugehörigen Dorne warm gemacht, mit Seifenlösung bestrichen, worauf man sie mit Hartgummi umhüllt und abpreßt. Diese Pressungen vulkanisiert man entweder in Talkum gebettet oder frei mit den Enden auf Unterlagen liegend oder aber in geschlossenen Hartbleiformen. Letzteres hat den Vorteil exakter Ausführung und bietet die Sicherheit, daß die Waren tadellos aus der Vulkanisation kommen.

Die zugehörige Hartbleiform kann man auf folgende Weise anfertigen. Dem herzustellenden Gegenstand entsprechend, fertigt man die beiden Hälften aus Schmiedeisen an, richtet sodann deren Flächen ab, verzinnt gut und lötet zusammen. Auf der Drehbank wird dann das Stück auf Maß und Form abgedreht, vorausgesetzt, es handelt sich um einen Rotationskörper. Für die zur Erzielung der Bohrungen einzulegenden Dorne werden entsprechende Ansätze angedreht. Nachdem die beiden Hälften durch Erwärmen voneinander getrennt sind, nietet man dieselben auf eine gehobelte Platte, versieht diese mit vier konischen Bohrungen, deren zwei zur Aufnahme von Dornen, die anderen zwei als Form für die zu gießenden Zapfen dienen.

Die Platte ist von einem Rahmen umgeben, in welchen man die Komposition eingießt. In die so hergestellten Formen können die vorgepreßten Gegenstände eingelegt und vulkanisiert werden. Nach der Vulkanisation befreit man die Gegenstände vom Preßgrat und gehen die Stücke dann zumeist an Fabriken für chirurgische Instrumente, die sie dann selbst weiter bearbeiten.

Viele Hartgummifabriken liefern auch die fertig bearbeiteten, zumeist polierten Waren.

4. Kämme und Stoppers.

Kammfabrikation. Die Grundmasse für Kämme bilden schwarze und gefärbte Mischungen, die sehr homogen verarbeitet auf dem Kalander gezogen und auf der dahinter geschalteten Dubliermaschine zu entsprechenden Dicken zusammengelegt werden. Die erhaltenen Platten werden zwischen Stoffbahnen gebettet und danach auf Wärmetischen, wie dies vorher im allgemeinen Teil (Heft I) beschrieben worden ist, glatt gelegt. Aus den Platten werden nun in Formen die Kämme vorgepreßt, und zwar entweder jeder Kamm einzeln für sogenannte geschnittene Kämme, oder zu je zwei für gestochene Kämme. In letzterem Falle wird das Ausarbeiten derartig besorgt, daß je abwechselnd für jeden Kammrücken ein Kammzahn gestochen wird und demnach die Aussparungen des einen Kammes die Zähne des anderen bilden. In den Formen wird das Material scharf zwischen Stanniol gepreßt, die Preßstücke werden dann einzeln in Vulkanisierwagen eingehängt,

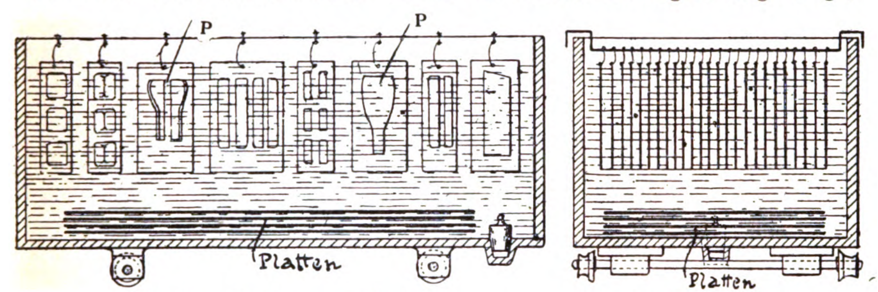


Fig. 19. Wagen mit Platten.

Fig. 20. Kammpressungen im Wasserbade.

auf deren Böden sich die noch unbearbeiteten und nur geglätteten Platten zwischen Stanniollagen befinden, aus denen in einer anderen Fabrikationsart Kämme geschnitten werden. Kammformen zeigen die Fig. 19 (P), und das System der Vulkanisierwagen die Fig. 19 (Fig. 20).

Das gleiche Vulkanisationssystem ist übrigens auch für die vorbeschriebenen Hartgummiwaren, die in Stanniol gelagert sind, gebräuchlich. Die Wagen werden mit Wasser gefüllt, in Kessel eingefahren und dann allmählich auf $3^1/_2$ Atmosphären angeheizt. Bei dieser Temperatur bleiben sie 11—12 Stunden, die Temperatur bzw. der Dampfdruck wird genau geregelt und am besten durch Registriermanometer der Arbeitsgang kontrolliert. Sobald die Vulkanisation ordnungsgemäß beendet ist, wird langsam der Dampf abgelassen, und danach das Wasser noch im Vulkanisierwagen belassen, bis es ziemlich abgekühlt ist; dann wird auch das Wasser entfernt und die Formen herausgenommen, die Zinnfolien werden entfernt und die Produkte in die Schleiferei gebracht.

Die Schleiferei, welche im übrigen im Prinzip gleichartig der in der

Gesamthartgummifabrikation angewendeten ist, besitzt Schleifmaschinen mit Sandsteinen, verschiedenster Körnung mit verschiedenen eingeschliffenen Riefelungen, Rundmaschinen, Tuffs zum Abreiben der Kammplatten und eine Anzahl von automatisch den Kamm zuführenden Vorrichtungen, die die Bearbeitung jedes einzelnen Teiles gestatten. Als Schleifmittel werden Pariserrot, Tripel, Bimsstein und Ähnliches gebraucht. Nach der Bimserei mit Wasser und Schleifmitteln folgt eine

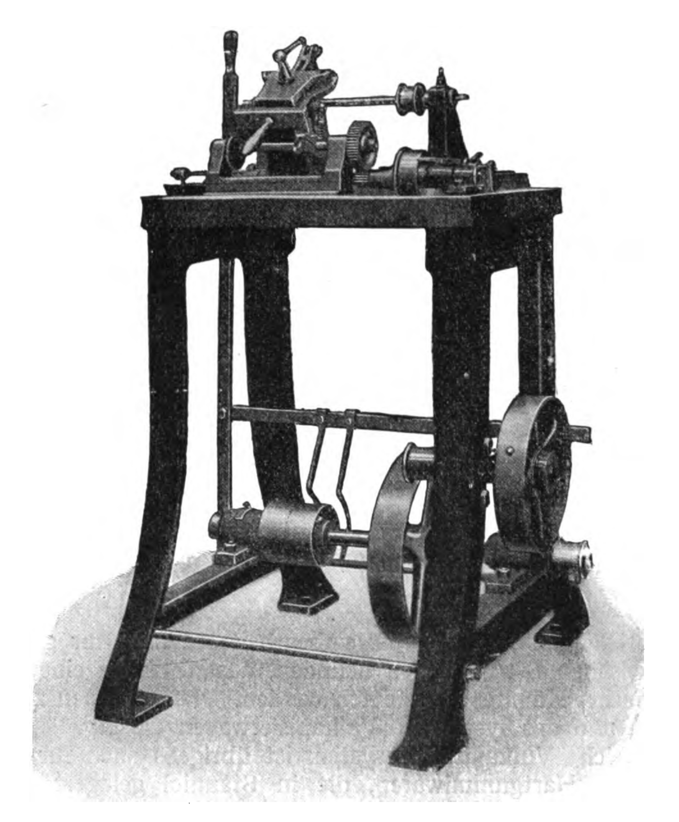


Fig. 21. Kammschneidemaschine von Eduard Meeh, Pforzheim.

solche mit Öl, da sonst die Kämme einen braunen Schein erhalten, der durch die Anwendung von Öl beseitigt wird und einem blanken Schwarz bzw. einer reinen Farbe Platz macht. Außer den sehr präzis arbeitenden Schleifmaschinen sind dann die Kammschneidemaschinen und die Kammstanzmaschinen wichtig und in Fig. 21 u. 22 dargestellt. Auf eine nähere Beschreibung der Arbeitsweise und Konstruktion der Maschinen kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Bei den aus Platten fabrizierten Kämmen werden die Platten zunächst sortiert, dann mit

der Kreissäge vorgeschnitten in entsprechende Streifen und nun weiter in der Schneidemaschine zugerichtet und dann weiter geschliffen und poliert. Die fertigen Kämme werden gestempelt und noch mit Verzierungen usw. versehen.

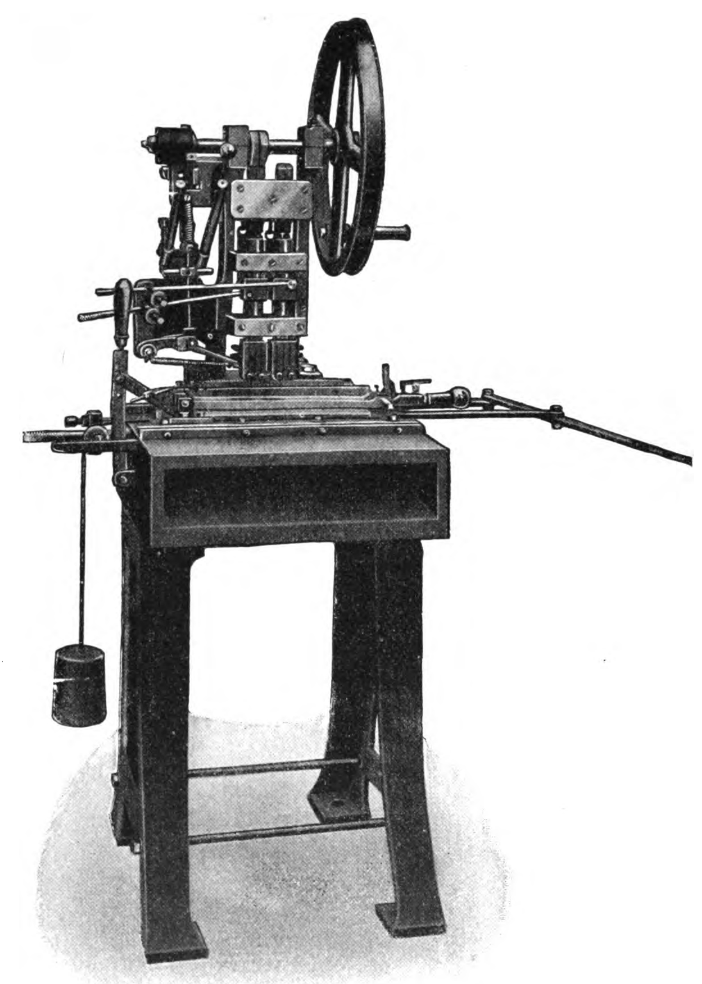


Fig. 22. Kammstechmaschine von Eduard Meeh, Pforzheim.

Stopfen. Ein großer Artikel sind für spezielle Verwendungszwecke auch die „Stoppers" geworden, welche, mit einem Schraubgewinde versehen, für besonders gebaute Mineralwasser-, Bier- usw. Flaschen gebraucht werden. Die Fabrikation ist die eines normal-

geformten Hartgummiartikels, die Mischungen müssen sehr sorgfältig und sachgemäß zusammengesetzt werden, Kautschuk braucht nur so viel in denselben enthalten zu sein, um eine genügende Bindung zu erzielen, im übrigen werden sehr widerstandsfähige und gut bindende Zusätze gemacht. Besonders wichtig ist es, daß auch die Stoppers im Prinzip dem Nahrungsmittelgesetz entsprechen müssen und daß sie keinerlei Geschmack oder Geruch an die Flüssigkeiten abgeben. Man hat daher die Einzelbestandteile darauf zu prüfen, ob sie bei dem Vulkanisationsvorgange Schwefelwasserstoff bilden, denn dieser bleibt dann leicht in den Formstücken eingeschlossen und kann bei Verletzungen austreten und Geschmacksschädigungen verursachen. Die Stopfen können nur als Massenartikel hergestellt werden, auf nähere Komposition kann hier aus naheliegenden Gründen nicht eingegangen werden.

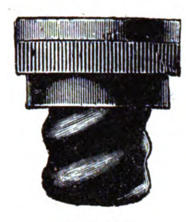


Fig. 23.

Hartgummi-Ersatzstoffe.

Eine ganze Reihe von Kompositionen, welche unter verschiedenen Namen in den Handel gebracht werden, finden als Ersatzstoffe für Hartgummi, besonders in der Fabrikation von elektrotechnischen Artikeln für Stark- und Schwachstrom, Anwendung. Wie weit sich diese im Gebrauch halten werden, wenn erst wirklich zu niedrigen Preisen Rohgummi genügend am Markt ist, wird von der jeweiligen Spezialverwendung und der Durchschlagsfestigkeit abhängen.

Ambroin, Asbestonit, Cornit, Fibron, Isostabil, Korkment und weitere mehr oder weniger schöne Phantasienamen sind die Bezeichnungen für die verschiedenen Produkte, welche aus den einzelnen Verfahren hervorgehen. Obwohl viele Patente auf Verfahren zur Herstellung von Isoliermaterial und Hartgummiersatzstoffen bestehen, ist das Fabrikationsprinzip im allgemeinen fast immer dasselbe. Auch die bestehenden Patente auf Mischungen oder Verwendung von besonderen Stoffen für Isoliermaterial und Hartgummiersatz beruhen zumeist darauf, daß Harze, Schellack oder überhaupt bituminöse Substanzen mit Mineralien, Faserstoffen und anderen Bindemitteln gleichzeitig vermischt und unter Anwendung von Hitze und hohem Druck in Formen gepreßt werden.

Wie schon erwähnt, gibt es verschiedene Herstellungsmethoden, und nachfolgende Ausführungen sollen nur ein Bild der gebräuchlichsten geben. Da es sich in erster Linie um die Herstellung der Masse selbst handelt, die für die Fabrikation der Preßartikel erforderlich ist, werde vorerst deren prinzipielle Zusammensetzung und Anfertigung allgemein behandelt. Um eine bindungsfähige Masse herzustellen, gibt es verschiedene Wege und Mittel. Ebenso gibt es verschiedene Wege, um die Bindung der verwendeten Materialien hervorzurufen. Um eine prinzipielle Scheidung der eingeschlagenen Herstellungsmethoden vornehmen zu können, ist es vielleicht am einfachsten, sie nach der Beschaffenheit der verwendeten Materialien zu kennzeichnen. Dort, wo man Flüssigkeiten anwendet, um eine Bindung der einzelnen Stoffe zu erreichen, kann man das Verfahren als das n a s s e bezeichnen und dort, wo nur trockene oder pulverförmige Bindemittel angewendet werden, es das t r o c k e n e V e r f a h r e n nennen.

Bei dem nassen Verfahren werden Harze mit mineralischen Faserstoffen mechanisch vermengt, sodann mit Flüssigkeit angefeuchtet und in erhitzten Formen gepreßt. Eine solche bindungsfähige Masse erhält man z. B., wenn Zinkweiß mit Harz, Faserstoffen und Mineralien vermengt, mit Zinkchloridlösung angefeuchtet und gepreßt wird. Durch die Verrührung der Zinkchloridlösung mit dem Zinkoxyd entsteht eine breiartige, zähe Masse von außerordentlicher Bindefähigkeit.

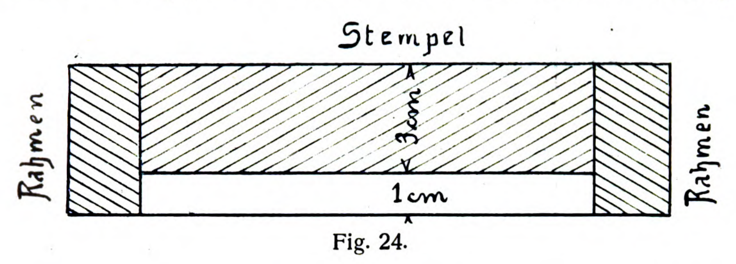


Fig. 24.

Gleichzeitig erfolgt eine teilweise Verseifung der Harze, die auch zur Bindung und Festigkeit beiträgt. Wird diese breiartige Masse bei Anwendung von hohem Druck in heiße Formen gepreßt, so lassen sich Gegenstände verschiedener Gestalt daraus herstellen. Durch die angewendete Hitze wird auch die schnelle Trocknung des Preßstückes erreicht. Diese Preßartikel erhalten durch die beigemengten Faserstoffe eine sehr feste Struktur und sind in bedeutend höherem Maße hitzebeständig als Hartgummi und von hohem Isolationswiderstand. Für

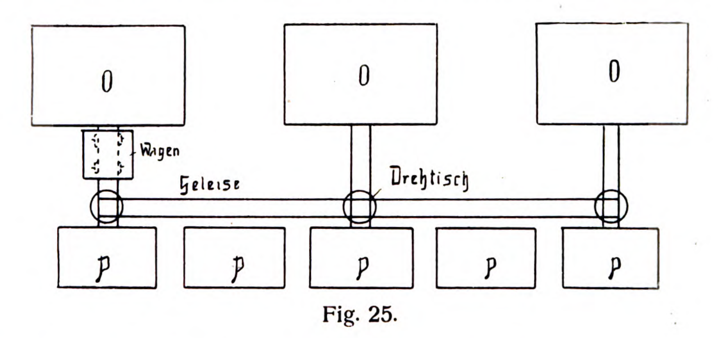


Fig. 25.

die Herstellung der Mischung selbst verwendet man die Knetmaschinen des Systems Werner & Pfleiderer oder andere mehr oder weniger gleichartig wirkende.

Da die Gegenstände in glatten Stahl- oder Eisenformen gepreßt werden, erhalten sie eine glatte Oberfläche und es ist eine weitere Bearbeitung also nicht erforderlich. Polierfähig ist die Masse nicht und findet daher nur Anwendung für Fassonstücke, Platten und ähnliche Gegenstände, welche unpoliert verwendet werden. Auch findet dieses

Verfahren Benutzung zum Umpressen von Metallkörpern und isolierenden Umhüllungen bei Eisengegenständen. Diese Fassonstücke oder umpreßten Gegenstände werden zumeist mit einem Lackanstrich versehen, um ihnen ein schöneres Aussehen zu geben und sie gegen Aufnahme von Feuchtigkeit unempfindlich zu machen. Hierzu verwendet man die sogenannten Isolierlacke. Auch die im Handel unter der Bezeichnung Eisenlack vorkommenden Lacksorten werden hierfür verwendet. Sehr wertvoll sind die Zellenlacke mit ihrer hohen Isolationsfähigkeit und den schönen Effekten.

Die Herstellung der Pressungen selbst ist ziemlich einfach. Nachdem die für den zu pressenden Gegenstand erforderliche Menge an Masse abgewogen wurde, wird sie mit Zinkchloridlösung angefeuchtet und in die heiße Form geschüttet. Da die Masse zumeist voluminös ist, muß die Form entsprechend höher sein als der Gegenstand. Wenn z. B.

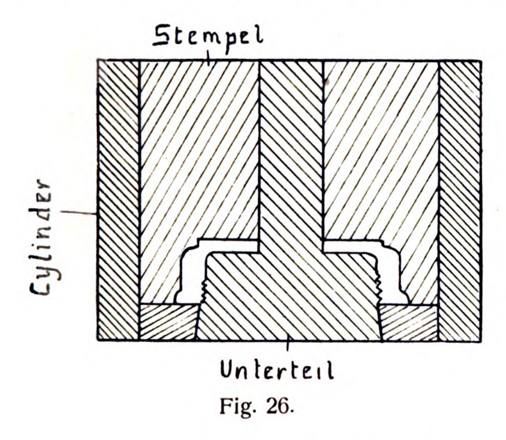


Fig. 26.

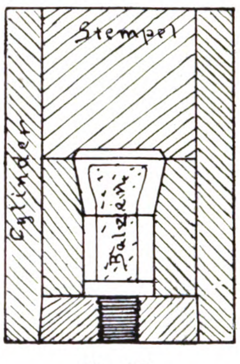


Fig. 27.

eine Platte von 1 cm Dicke herzustellen ist, muß die Form etwa 3 cm hoch sein, wie dies die Skizze Fig. 24 zeigt.

Für das Erhitzen der Formen verwendet man entweder Öfen mit Kohlen- oder mit Gasheizung, oder man erhitzt die einzelnen Formen direkt auf Gasflammen.

Die mit Masse gefüllte Form wird dann unter die Presse gebracht und mit starkem Druck zusammengepreßt. Man verwendet neben den hydraulischen auch kräftige Spindelpressen. Diese sind mit Wasser kühlbar, um die Preßstücke schnell abkühlen und entlasten zu können. Eine schematische Arbeitsanordnung zeigt das Bild (Fig. 25). O ist der Ofen, der durch Schienenwege mit den Pressen verbunden ist. P sind die Pressen. Um entsprechend arbeiten zu können, sind für einen solchen Betrieb viele Formen und Pressen erforderlich wegen der langen Dauer des Kühlens und Füllens. Im übrigen ist die Arbeitsweise einfach und erfordert wenig Hände.

D a s t r o c k e n e V e r f a h r e n besteht darin, daß pulverisierte

bituminöse Substanzen mit Mineralien, Farb- und Faserstoffen gemischt und bei gleichzeitiger Anwendung von Hitze und hohem Druck in Stahlformen gepreßt werden.

Für die Herstellung polierfähiger Gegenstände, wie sie in der Elektrotechnik benutzt werden, müssen Mischungen von besserer Qualität hergestellt werden. Hierzu verwendet man hauptsächlich als Bindemittel Kopale, Schellack und Ähnliches, gemischt mit Mineralien, bituminösen Faser- und Farbstoffen. Als Mischmaschinen werden hier solche verwendet, deren Mantel und Mischflügel heizbar sind, um die Harze und anderen schmelzbaren Bindemittel flüssig machen zu können.

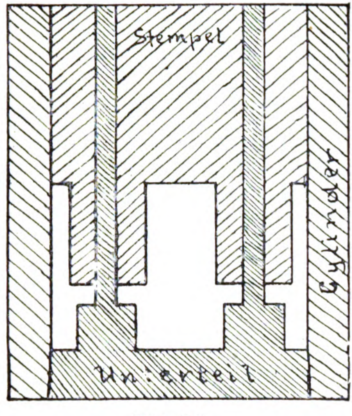


Fig. 28.

Sobald die Masse gut gemischt ist, entleert man sie auf flache Blechpfannen, auf denen sie erkaltet und hart wird. Diese harten Platten werden zerschlagen und vermahlen. Der pulverförmige Stoff wird fein gesiebt, da für die Herstellung glatter Flächen nur mehlförmiges Material verwendet werden kann.

Für diese Fabrikation ist die Ausführung der Formen von großer Bedeutung. Die Forderungen, welche gestellt werden, sind sehr mannigfaltige. Zunächst ist größte Stabilität und Wärmebeständigkeit erforderlich. Weiter wird Hochglanzpolitur verlangt, um entsprechende fertige Formstücke direkt aus der Form zu erhalten. Der Füllraum für das Pulver muß genügend groß sein (etwa dreimal so hoch wie das Preßstück). Gewindeteile des Preßstückes erfordern mit entsprechender Gewindelage abschraubbare Teile. Endlich muß die Form leicht durch konisch gearbeitete Verbindungen zerlegt werden können. Die Verbindungen müssen aber doch so sein, daß die Stabilität der Form nicht leidet und doch schnelle Arbeit dem Massenartikel entsprechend geleistet werden kann. Das Formmaterial ist Stahl.

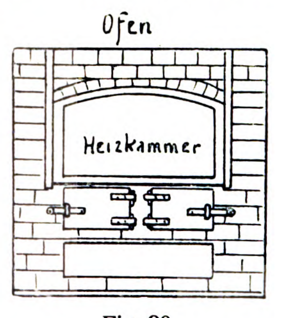


Fig. 29.

Auf den beigefügten Skizzen Fig. 26, 27, 28 ist die Art der Ausführung von Formen für verschiedene Zwecke zu ersehen.

Sollen Pressungen hergestellt werden, so werden die Formen in einem Glühofen erwärmt.

In der Skizze Fig. 29 ist ein solcher Ofen dargestellt. Die Heizkammer zum Erhitzen der Formen ist mit einem Schieber verschließbar, um darin heiße Luft erzeugen zu können.

Die Formen werden mit der abgewogenen oder mit der Maschine dosierten pulverförmigen Masse gefüllt, mit dem Preßstempel verschlossen und in die Heizkammer geschoben. Sind die gefüllten und geschlossenen Formen in die Heizkammer eingeschoben, so wird diese mit dem Schieber verschlossen. Die Formen bleiben in der Heizkammer, bis sie genügend heiß sind. Wegen der verschiedenen Größe der Formen muß dieser Zeitpunkt erfahrungsmäßig oder durch Auftropfenlassen von Wasser ermittelt werden. Wenn der Wassertropfen unter Zischen sofort verdampft, dann ist die Form heiß genug.

Der Ofen ist mit einer ausziehbaren Platte oder einem Wagen versehen, auf dem die Formen stehen. In unmittelbarer Nähe des Ofens sind die Pressen in entsprechender Zahl und Art vorhanden. Für die Herstellung kleiner Gegenstände ist die Verwendung kleiner Spindelpressen oder hydraulischer Handpressen vorteilhaft.

Die heißen Formen kommen nun unter die Pressen, und die Stempel derselben werden eingepreßt, bis sie mit dem Preßzylinder gleiche Höhe haben. Nach einigen Minuten haben sich die Formen so weit abgekühlt, daß sie die Presse verlassen können, um ihnen die gepreßten Gegenstände zu entnehmen. Dies geschieht durch eine Spindelpresse, unter welche man die Form stellt und durch Aufsetzen entsprechend geformter Metallstücke und Aufstoßen mit der Spindel auf dieselbe den Inhalt der Preßform durchdrückt. Damit die Teile der Form nicht festsitzen, oder die Preßgegenstände sich nicht festbrennen, werden alle Teile der Form vor dem Anfüllen und Erhitzen mit Fett oder Vaseline eingerieben.

Die aus der Presse kommenden Gegenstände sind fast vollkommen fertig und haben zur Vollendung nur ganz geringe Nacharbeiten nötig.

Da sich an den Teilungsstellen der Formen immer Abdrücke oder Preßgrate zeigen, müssen diese abgeschliffen werden. Die meisten Gegenstände, wie Dosen, Ringe, Scheiben, Schalterknöpfe usw., sind runde Gegenstände, daher kann das Abschleifen leicht auf rotierenden Spindeln geschehen. Für die einzelnen Gegenstände werden passende Futter verwendet, welche auf der rotierenden Spindel befestigt werden. Steckt man die Gegenstände auf diese Futter und läßt sie rasch rotieren, so kann man durch Anhalten einer Feile den Preßgrat leicht und schnell entfernen und durch Überschleifen mit Schmirgelleinen die Oberfläche glatt machen. Sollen die Gegenstände auch poliert werden, so läßt man sie sehr schnell rotieren, etwa 3000 Umdrehungen per Minute, und hält einen weichen, festen Biberlappen an, den man mäßig andrückt. Auf diese Art läßt sich vollkommen Hochglanzpolitur erreichen.

Obwohl sich auf die beschriebene Arbeitsart eine ganze Reihe von Artikeln, besonders für die Elektrotechnik, herstellen läßt, werden derartige Produkte niemals imstande sein, die Bedeutung des Hartgummis zu erreichen, oder diesen zu verdrängen. Sie sind also als Hartgummiersatz nur in beschränktem Maße anzusehen. Gegenüber dem Hartgummi besitzen diese Massen den Nachteil, daß sie nur für

die Anfertigung von Gegenständen nicht zu großer Abmessungen geeignet sind. Außerdem sind diese Produkte bedeutend leichter brüchig als Hartgummi und lassen sich meist wenig oder gar nicht bearbeiten. Die Vorteile liegen lediglich darin, daß sich kleine Gegenstände von komplizierter Form, mit Gewinden, Bohrungen, feinen Dessins usw. vollkommen fertig in der Form herstellen lassen. Diese Eigenschaften geben die Möglichkeit, mit Hartgummi da in Konkurrenz zu treten, wo es sich um Fabrikation kleiner Massenartikel handelt, die einer weiteren Bearbeitung nicht bedürfen.

Guard for 108.

Monographien zur Kautschuktechnik.
Herausgegeben von der Redaktion der „Gummi-Zeitung“, Berlin.

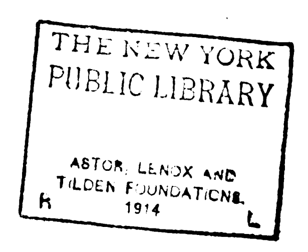
IX.

Die Reparatur von Automobilpneumatiks.

Von
Paul Scharffenorth.

Mit 124 Abbildungen.

Berlin 1914.
Union Deutsche Verlagsgesellschaft.
Zweigniederlassung Berlin.



Vorwort.

Das vorliegende Heft gehört zu einer Sammlung von Einzeldarstellungen aller Gebiete der Kautschukgewinnung und -verarbeitung, die in zwangloser Folge, immer ein zusammengehöriges Gebiet zusammenfassend, alle Fragen der Kautschuktechnik behandelt.

Zur Zeit der Ausgabe dieses Heftes waren außer diesem erschienen:

I. Maschinen für die Fabrikation von Gummiwaren (Preis M. 2.50 geh.);
II. Die Fabrikation des Bereifungsmaterials (Preis M. 3.— geh.);
VII. Hartgummi und Hartgummi-Ersatz (Preis M. 2.— geh.).

In Vorbereitung sind folgende Hefte:

III. Botanisches, Wildkautschuk und Plantagenkautschuk;
IV. Kautschukgewinnung und -aufbereitung;
V. Wäscherei, Mischerei, Füllmittel und Farbstoffe;
VI. Isolierte Leitungen;
VIII. Die Fabrikation der Weichgummiwaren.

Weiter sind in Aussicht genommen Darstellungen über Kautschukhandel, Kautschukchemie, und Prüfung von Kautschuk und Kautschukwaren.

Die Redaktion der Gummizeitung, Berlin S 61.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	5
I. Die Rentabilität einer Autopneumatikreparaturanstalt	6—7
II. Allgemeine Verhaltungsvorschriften	7—8
III. Allgemeine Arbeitsregeln	8—10
IV. Fehler an Reparaturen, ihre Ursachen und Abhilfe	10—11
V. Die Kalt- und Heißvulkanisation	11—12
VI. Die Heißvulkanisation	12—39
A. Die Reparatur von Autoschläuchen	12—16
1. Kleine Löcher, Schnitte, Risse usw.	12—13
2. Größere Löcher und Risse	13
3. Lange schmale Risse	13
4. Ventilstellen	14
5. Das Einsetzen von Schlauchstücken	14—16
B. Die Prüfung von Autoschläuchen hinsichtlich ihrer Reparaturfähigkeit	16
C. Die Reparatur von Autodecken	16—39
Vorbemerkung	16—17
Die Konstruktion der Autodecke	17
1. Kleinere äußere Verletzungen	18—19
2. Größere äußere Verletzungen	19—20
3. Innere Verletzungen der Stofflagen	20—22
4. Wulstverletzungen	23—24
5. Das Auslegen der ganzen Decke mit neuem Stoff	24—25
6. Verletzungen, welche durch Gummi und Stofflagen gehen	25—28
7. Äußere Verletzungen der Seiten	28
8. Lose Laufflächen	28—29
9. Das Auflegen neuer Protektoren	29—38
1. Glatte Protektoren	32—33
2. Gummigleitschutzprotektoren	33
3. Metallgleitschutzprotektoren	33—35

Seite

10. Das Fertigstellen der mit Gummiprotektoren versehenen Decken für die Vulkanisation . . . . 35—37
11. Lederprotektoren 38

D. Die Prüfung der Autodecken hinsichtlich ihrer Reparaturfähigkeit . . . . 38—39

VII. Die Kaltvulkanisation . . . . 39—43
1. Die Vulkanisierflüssigkeit . . . . 40—41
2. Schlauchreparaturen 41
3. Zusammensetzen von Schläuchen . . . . 41—42
4. Geklemmte Schläuche . . . . 42—43
5. Lederprotektoren 43

VIII. Die Vulkanisiermaterialien für Heißvulkanisation . . . . 44—45

IX. Werkzeuge . . . . 45—48

X. Die Heißvulkanisation von Autoschläuchen 49—51

XI. Die Heißvulkanisation von Autodecken . . 51—60

XII. Die Vulkanisierapparate . . . . 60—67
1. Kleine Vulkanisierapparate . . . . 60—62
2. Werkstattvulkanisierapparate . . . . 62—64
3. Vulkanisierapparate für Protektoren . . . . 64—67

Einleitung.

Sobald sich die ersten Schäden an Automobilpneumatiks zeigten, versuchte man ihre Reparatur naturgemäß auf dieselbe Art und Weise, wie man es von Fahrradpneumatiks her gewohnt war, d. h. man klebte einen Flicken auf die Verletzung. Dies genügte zwar teilweise bei Autoschläuchen, solange nur mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit gefahren und daher eine Erhitzung vermieden wurde, größere Schlauchverletzungen konnte man aber auf diese Art nicht ausbessern. Ebensowenig gelang die Reparatur von Autodecken auf diese Art, so daß man gezwungen war, sonst noch ganz gute und neue Decken, welche nur durch einen Nagel oder Scherben aufgerissen waren, durch neue zu ersetzen. Infolgedessen wurde das Automobilfahren natürlich sehr verteuert. Die dadurch bewirkten Bemühungen, haltbare Reparaturen an Autodecken und -schläuchen zu erzielen, waren bald von Erfolg begleitet. Die Verletzungen wurden nicht mehr überklebt, sondern nach entsprechender Vorbearbeitung mit Vulkanisiermasse ausgefüllt, und bei Decken außerdem wo nötig die zerstörten Stofflagen durch neue ersetzt und dann unter Benutzung speziell für diesen Zweck konstruierter Apparate heiß vulkanisiert.

Die Kenntnis der Autopneumatikreparaturverfahren und der dazu nötigen Hilfsmittel und Apparate ist daher für jeden mit dem Automobilismus in Verbindung Stehenden von größter Wichtigkeit. Die vorliegende Monographie soll daher sowohl dem Automobilbesitzer und seinem Chauffeur wie auch den Reparaturwerkstätten, Autohandlungen, Garagen usw. die Möglichkeit bieten, Pneumatikreparaturen in sachgemäßer und haltbarer Weise auszuführen.

Bei der Beschreibung der Apparate und Hilfsmittel ist die Nennung der Firmen, welche die betreffenden Konstruktionen herstellen oder liefern, fortgelassen worden, Interessenten werden sich die Adressen aus den Anzeigen der Fachzeitschriften, z. B. Gummizeitung, leicht verschaffen können.

Da es über Pneumatikreparaturen eine spezielle Literatur noch nicht gibt, so bittet der Verfasser um Nachsicht hinsichtlich etwaiger Unvollständigkeiten und um freundliche Anregungen und Hinweise für weitere Auflagen.

I. Die Rentabilität einer Autopneumatik-reparaturanstalt.

Es dürfte nur wenige Arten selbständiger Geschäftsbetriebe geben, welche dem Besitzer eines verhältnismäßig geringen Kapitals in derartig aussichtsreicher Weise die Möglichkeit bieten, nicht nur auskömmlich seinen Lebensunterhalt zu erwerben, sondern sogar noch einen mehr oder minder großen Überschuß zu erzielen, wie der Betrieb einer Autopneumatikreparaturanstalt.

Eine Einrichtung, bestehend aus den nötigen Apparaten, um alle Arten von Schlauchreparaturen und die am meisten vorkommenden Deckenreparaturen ausführen zu können, einschließlich der erforderlichen Werkzeuge und von Reparaturmaterial kann man schon für 500—600 Mark erwerben. Eine solche Einrichtung enthält natürlich nur das Notwendigste und empfiehlt sich besonders dann, wenn die Reparaturanstalt einer Werkstatt, einer Automobil- oder Gummihandlung, einer Garage oder einer Filiale einer größeren Fabrik angegliedert werden soll. Wenn man nur Pneumatikreparaturen machen will, so sollte man für die Einrichtung wenigstens 1200—1500 Mark anlegen können. Man kann dann alle Arbeiten mit Ausnahme des Auflegens neuer Protektoren machen, will man auch diese Arbeiten ausführen, so muß man 3000—4000 Mark anwenden können.

Am besten wird man aber in der jetzigen Zeit in Anbetracht der niedrigen Pneumatikpreise tun, wenn man sich zunächst für eine mittlere Einrichtung entscheidet, und weitere Apparate später hinzukauft, wenn man die Überzeugung gewonnen hat, daß man sie gut ausnutzen kann.

Besondere Vorkenntnisse sind für den Betrieb einer solchen Anstalt nicht unbedingt nötig, man kann wohl sagen, daß sich fast jeder dazu eignet, wenn er nur gute Apparate kauft und sich streng an die Vorschriften hält. Wer überhaupt Handarbeit verrichten kann, wird sich alle nötigen Kenntnisse in kurzer Zeit erwerben können.

Wer die folgenden drei Punkte befolgt, wird unbedingt Erfolg haben.

1. *Die Hauptsache ist die Güte der Reparatur, nicht deren Billigkeit.*

2. *Jede Reparatur verlangt eine bestimmte*

Arbeitszeit. Zu schnell fertig gestellte Pneumatikreparaturen sind selten befriedigend.

3. Man liefere die Reparaturen möglichst nur gegen Barzahlung ab.

Da der Automobilismus noch lange nicht den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht hat, man kann wohl sogar behaupten, daß er sich noch im Anfangsstadium befindet, so kann man bei Einrichtung einer Autopneumatikreparaturanstalt auf regelmäßige Beschäftigung mit Aussicht auf gesunde Ausdehnung rechnen. Denn fortwährend wächst die Zahl der benutzten Automobile, welche ständig Arbeitsmaterial liefern.

Manche Reparaturanstalt hat außerdem noch guten Nebenverdienst durch die Lieferung der kleinen Reisevulkanisatoren und anderer Zubehörteile.

II. Allgemeine Verhaltungsvorschriften.

Man nehme nur solche Reparaturen an und führe sie aus, bei denen man sicher ist, daß man sie zu einem angemessenen Preise haltbar herstellen kann. Sonst ist der dauernde Schaden bedeutend größer als der einmalige Verdienst.

Man versuche keine ausgedehnten Reparaturen an Decken, deren Stofflagen sich voneinander abgelöst haben. Denn die Hitze dehnt die Luft zwischen den einzelnen Lagen aus, der Schaden wird größer und eine Reparatur dadurch unmöglich.

Man rüste seine Reparaturanstalt nicht mit zu leichten und ungenügenden Apparaten aus, sondern wähle von vornherein eine der beabsichtigten Leistung entsprechende Einrichtung, wenn sie auch etwas mehr kostet. Im Gebrauche stellt sie sich dann doch billiger als eine ungenügende.

Man verarbeite nur die besten Vulkanisiermaterialien, die man bekommen kann. Das Beste ist bei den außerordentlichen Anforderungen, die an Autopneumatiks gestellt werden, gerade gut genug. Die Vulkanisier- (Gummi-) Masse ist eine Mischung aus Kautschuk, Schwefel und verschiedenen Chemikalien, sie wird nach Gewicht verkauft, so daß der Preis kein Maßstab für ihre Billigkeit ist, wenn die Qualität bzw. der Gehalt an Kautschuk nicht dem Preise entspricht.

Man bewahre die Vulkanisiermaterialien sauber, trocken, gegen Luft und Licht geschützt auf. Wenn sie zu sehr ausgetrocknet sind, so kann man sie durch Abwaschen mit Benzin auffrischen. Mit Benzin reinigt man sie auch von Staub und Schmutz. Das Benzin muß aber vor Ingebrauchnahme des Materials vollständig verdunstet sein. Wenn das Material an dem Zwischenlageleinen haftet, so kann man es leicht

lösen, indem man die Rückseite des Leinens mit Benzin anfeuchtet.

Man spare bei den Reparaturen nicht deswegen mit Material, um dadurch den Preis zu erniedrigen.

Man mache niemals eine Reparatur, wenn der Stoff feucht ist, das Reparaturstück muß stets vollkommen trocken sein.

Man denke bei allen Reparaturen daran, daß die Haltbarkeit in hohem Grade davon abhängt, daß

1. eine genügend große Auflagefläche für das neue Material geschaffen wird, man schräge daher gut ab, und

2. daß die Ränder der Reparaturstelle sehr gut rauh gemacht werden müssen, sonst ist keine haltbare Verbindung des alten Materials mit dem neuen zu erzielen. Alle Reparaturstellen müssen glatt ausgearbeitet werden, sie dürfen keine Unebenheiten zeigen, vor allem muß bei neuen Stoffeinlagen jede Faltenbildung vermieden werden. Die Gase, welche sich beim Vulkanisieren zwischen Auflagefläche und Reparaturstelle bilden, müssen durch Zwischenlage geeigneter Papiere oder Stoffe abgeleitet werden. Sonst wird die Reparatur porös. Auch staube man die Reparaturstelle und die Auflagefläche vor dem Vulkanisieren gut mit Talkum ein. Wenn man 1—2 Pfund davon in einen Mullbeutel tut, so genügt ein Überstreichen der Stellen mit dem Beutel, um genügend zu talkieren. Man reinige die Vulkanisierflächen öfter mit Schmirgelpapier, wodurch Schmutz und Gummireste entfernt werden, da sonst das Aussehen der Reparaturstelle leidet. Wenn man den reparierten Schlauch oder Decke selbst montieren muß, so verwende man nicht zuviel Talkum, denn falls es sich an einer Stelle sammelt, so erhitzt es sich leicht und macht den Schlauch weich und schlecht. Das Schneiden der Materialien, das Verarbeiten, das Bestreichen mit Lösung, das Eindrücken der Vulkanisiermasse, das Trocknen muß an einem staubfreien Orte vorgenommen werden. Man mache seine Kundschaft darauf aufmerksam, daß Decken, welche schwere Verletzungen hatten oder mit neuen Protektoren versehen wurden, möglichst nur auf den Vorderrädern gefahren werden sollten.

III. Allgemeine Arbeitsregeln.

Bevor man mit den einzelnen Reparaturarbeiten beginnt, mache man sich mit den folgenden Regeln genau vertraut, da diese bei allen Reparaturarbeiten zu beachten sind und, um Wiederholungen zu vermeiden, nicht in jedem einzelnen Falle ausführlich wiedergegeben sind.

Wenn z. B. gesagt ist: Das **Ausschneiden** geschieht mittels eines Messers, so ist dabei Regel 1 zu beachten.

Regel 1. Das zum G u m m i s c h n e i d e n benutzte Messer (siehe Fig. 56—58, S. 46) muß nicht nur scharf, sondern auch immer wieder mit Wasser angefeuchtet sein. Man taucht es fortwährend in ein auf dem Arbeitstisch stehendes Gefäß mit Wasser, denn nur dann schneidet es Gummi leicht und glatt.

Regel 2. Das A n r a u h e n geschieht mit einer kleineren oder größeren Raspel oder durch Raspelscheiben, welche durch eine Welle direkt durch einen Motor oder indirekt durch eine Transmission in schnelle Rotation versetzt werden (siehe Fig. 74 u. 75, S. 48). Es ist bereits S. 8 darauf hingewiesen und es muß nochmals wiederholt werden, daß das Anrauhen in der sorgfältigsten Weise an jedem einzelnen Punkte einer jeden Fläche geschehen muß, auf welche neues Material aufgetragen werden soll, denn nur dann wird eine unlösliche Verbindung des alten mit dem neuen Material erzielt.

Regel 3. V u l k a n i s i e r - (Gummi-, Kautschuk-) L ö s u n g muß besonders bei der ersten Auftragung möglichst dünn sein, damit sie recht weit in das alte Material eindringt. Bei den weiteren Auftragungen kann die Lösung dicker sein, nach dem letzten Auftrag muß sich eine dünne, gleichmäßige, leicht glänzende Schicht, eine Art Haut von Gummi zeigen. Es ist besser, mehrere Schichten dünne, als wenige Schichten dicke Lösung aufzutragen. Vor jedem neuen Auftrag muß der vorhergehende vollständig getrocknet sein, man erkennt dies daran, daß er beim Befühlen mit dem Finger nicht mehr klebrig ist. Man kann die Lösung entweder fertig kaufen (aber wohlverstanden nur H e i ß vulkanisierlösung), oder man stellt sie sich selbst her, indem man Vulkanisiermasse in kleine Stückchen schneidet, in ein gut verschließbares Gefäß tut und mit dem vierfachen Quantum Benzin oder Benzol übergießt. Die Lösung vollzieht sich je nach dem Material innerhalb weniger Stunden oder Tage. Häufiges Umrühren befördert sie, auch muß man die Lösung vor dem Gebrauch umrühren. Wenn sie durch Verdunsten von Benzin zu dick geworden ist, so verdünnt man sie durch Zugießen von Benzin. Für die Lösung verwendet man mit Vorteil auch die sich beim Verarbeiten der Vulkanisiermasse ergebenden zahlreichen kleinen Abfallstücke.

Regel 4. Alle Reparaturstellen müssen stets gut mit Benzin gereinigt werden.

Regel 5. Man verwende nur mineralisches Benzin oder Benzol, weil andere Lösungsmittel gewöhnlich für Gummi und Stoff schädliches Öl enthalten.

Regel 6. Die V u l k a n i s i e r m a s s e w i r d vor dem Eindrücken in die Reparaturstelle a n g e w ä r m t, weil sie dadurch geschmeidig wird und sich besser verarbeiten läßt. Das Anwärmen geschieht am einfachsten am Vulkanisierapparat.

Die Vulkanisiermasse muß sauber, ohne Staub und Schmutz sein.

Wenn nötig wäscht man sie vor Gebrauch mit einem in Benzin oder Benzol getauchten Schwamm oder Tuch ab. Dasselbe gilt auch für Vulkanisierstoffe.

IV. Fehler an Reparaturen, ihre Ursachen und Abhilfe.

Die Fehler, auf welche in diesem Kapitel hingewiesen wird, sind solche allgemeiner Art, welche bei all den verschiedenen Reparaturen vorkommen. Außerdem können natürlich Arbeitsfehler bei der Ausführung der einzelnen Arten von Reparaturen begangen werden. Die Abhilfe dieser Fehler ergibt sich von selbst, wenn man genau nachprüft, ob die betreffende Reparatur nach Vorschrift ausgeführt ist, bzw. welches Versehen dabei vorgekommen ist.

1. Benutzung minderwertiger Materialien und Apparate. Der schwerste Fehler, welcher bei Autopneumatikreparaturen immer zu Mißerfolgen führen muß, ist die Verwendung minderwertiger Materialien und Apparate. Damit kann man keine guten Resultate erzielen. Dasselbe gilt auch von dem verwandten Benzin oder Benzol. Man verarbeite nur die beste Qualität. Eine minderwertige Benzinqualität beeinflußt eine Reparatur weit ungünstiger, als man annimmt. Es ist sehr wichtig und durchaus notwendig, daß die Feuchtigkeit des Benzins schnell und vollständig verdunstet.

2. Lösung bindet nicht. Wenn die Lösung nicht binden will, so liegt der Grund oft daran, daß man die Reparaturteile hat zu lange trocknen lassen, wodurch die Bindefähigkeit der Lösung leidet.

3. Die Reparatur ist nicht durchvulkanisiert. Reparaturen an starken Decken können nur durchvulkanisiert werden, wenn man auch von innen Hitze wirken läßt, also vermittels eines inneren Heizkörpers (Wurst, Dorn). Sonst muß man sich auf einen Mißerfolg gefaßt machen.

4. Poröse Stellen sind ein Zeichen von ungenügendem Druck, von nicht verdunstetem Benzin oder Feuchtigkeit im Vulkanisiermaterial.

5. Wenn Reparaturstellen an Decken aufplatzen, so liegt der Grund dafür entweder darin, daß die alten Stofflagen nicht weit genug herausgeschnitten waren, oder daß nicht genügend viele neue Stofflagen in angemessener Größe eingearbeitet wurden, oder in nicht genügender Durchvulkanisation oder in ungleichmäßiger Arbeit. Jede Unebenheit in der Reparatur verhindert die gleichmäßige Verteilung des Druckes, wenn der Pneumatik aufgepumpt wird; denn dann wirkt der Druck auf e i n e Stelle und die Decke muß

platzen. *Nur saubere, sorgfältige und gleichmäßige Arbeit schafft Abhilfe.*

6. *Blasen.* Wenn eine Decke nach der Abnahme vom Vulkanisator Neigung zum Blasenziehen zeigt, so tauche man sie in Wasser, das ist das beste Heilmittel dafür. Der Grund für das Blasenziehen einer Reparatur liegt entweder in dem ungenügenden Reinigen der Karkasse, an Feuchtigkeit in den Stofflagen oder in ungenügendem Trocknenlassen der Vulkanisiermasse. Blasen entstehen auch dadurch, daß die mit Vulkanisiermasse bearbeitete Decke in Zugluft zum Trocknen aufgehängt wurde. Dadurch bildet sich oben auf dem Reparaturmaterial eine harte Schicht oder Kruste, während die Masse darunter weich und feucht bleibt.

Schlußbemerkung. Neuprotektierte oder reparierte Decken müssen möglichst bald nach ihrer Fertigstellung in Benutzung genommen werden, wenn sie volle Dienste leisten sollen. Sie werden schneller schlecht als alte Decken und befriedigen oftmals nicht, wenn sie erst nach langer Zeit gebraucht werden.

V. Die Kalt- und Heißvulkanisation.

Reiner Kautschuk ist für Reparaturzwecke nicht verwendbar, denn er erhält seine hierfür, wie auch für die Fabrikation wichtigen Eigenschaften, wie Dehnbarkeit, Elastizität, Zähigkeit, Zerreißfestigkeit, Kohäsions- und Adhäsionsvermögen, erst durch die Beifügung von Schwefel und anderen Substanzen. Jeder, welcher Arbeiten an Kautschukwaren auszuführen hat, sollte sich durch das Studium des Werkes „Der Kautschuk, seine Gewinnung und Verarbeitung" von **Wolf-Czapek** über diese und andere Fragen orientieren, es wird ihm für seine Arbeiten von großem Nutzen sein. *Wir sprechen daher auch in dieser Abhandlung niemals von* **Gummi- oder Kautschukmasse** *oder Materialien, sondern immer nur von* **Vulkanisiermasse und Materialien.**

Die für Autopneumatikreparaturzwecke käuflichen Vulkanisiermaterialien sind schon in geeigneter Weise gemischt, und zwar für Kalt- oder Heißvulkanisation. Die gewöhnlichen für Fahrradschläuche und -decken käuflichen sogenannten Gummilösungen und Pflaster usw. sind für die nachfolgend beschriebenen Autopneumatikreparaturen nicht verwendbar. Diese gewöhnlichen Materialien werden zum Reparieren auf dem kalten Wege, also mittels Kaltvulkanisation, gebraucht, lösen sich aber bei den hohen Temperaturen, die sich beim Fahren in den Autopneumatiks entwickeln, wieder ab.

Man macht daher Autopneumatikreparaturen

fast nur noch mittels des Heißvulkanisierverfahrens und nur in ganz wenigen Fällen wendet man die Kaltvulkanisation an. Das letztere Verfahren ist S. 39—43 behandelt.

VI. Die Heißvulkanisation.

A. Die Reparatur von Autoschläuchen.

1. Kleine Löcher, Schnitte und schmale Risse repariert man in folgender Weise.

Die verletzte Stelle wird je nach der Art der Verletzung rund O, oval o oder länglich ⊂⊃ ausgeschnitten, so daß keine Ecken oder

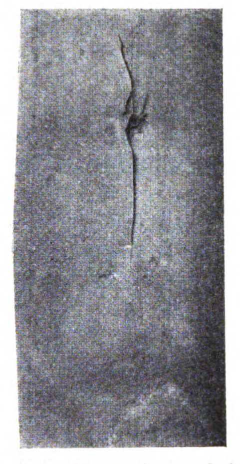


Fig. 1. Schnitt in einem Schlauch.



Fig. 2. Schnitt repariert.



Fig. 3.

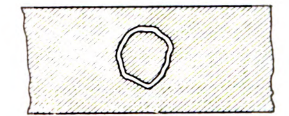


Fig. 3a.

vorstehende Zipfel oder dgl. bleiben. Das Ausschneiden muß mittels eines Messers oder einer Schere derartig geschehen, daß eine möglichst breite schräge Kante ◺ erzielt wird, die nach innen schön spitz zuläuft. Dadurch wird eine gute Auflagefläche geschaffen. Diese schräge Fläche wird mittels einer Raspel (Fig. 3) sorgfältig angerauht, denn das neue Material haftet nur an den angerauhten Stellen. Deshalb

ist sorgfältiges Rauhmachen mit einem geeigneten Werkzeug von der größten Wichtigkeit, und zwar bei allen Pneumatikreparaturen. Damit man nicht versehentlich die innere Gegenseite des Schlauches mit anrauht, schiebt man ein Stückchen alten Schlauches unter den Rand.

Die angerauhten Ränder werden mit Vulkanisierlösung (siehe S. 9) bestrichen, und zwar 2—3mal (siehe S. 9, **Regel 3**). Inzwischen hat man Streifen von der Vulkanisiermasse geschnitten und am Vulkanisator angewärmt, wodurch die Masse geschmeidig wird. Die Streifen werden dann in die Reparaturstelle gedrückt, wobei der Schlauch auf einer geeigneten Unterlage derartig festgehalten wird, daß die Verletzung weder auseinandergezogen noch zusammengedrückt ist. Der Schlauch muß vielmehr nach dem Ausfüllen der Reparaturstelle mit Vulkanisiermasse genau seine ursprüngliche Form haben. Die eingeführte Masse wird mit einem Holz- oder Stahlroller gut festgerollt, kleine Höhlungen oder Luftbläschen mit einer Nadel aufgestochen. Bei langen Rissen darf nicht der Länge nach, sondern immer nur querüber gerollt werden, um den Schlauch nicht auseinanderzudrücken. Es muß mindestens soviel Vulkanisiermasse in die Verletzung gedrückt werden, daß die Wandstärke des Schlauches erreicht ist, besser ist es, etwas mehr Masse aufzutragen und das Überstehende glatt zu schneiden, so daß dann die alten Schlauchteile und der mit Masse ausgefüllte Teil eine vollständig ebene Fläche bilden. Dann wird die Reparaturstelle mit Benzin gereinigt und alles so lange trocknen gelassen, bis das Benzin vollständig verdunstet ist. Nunmehr ist die Reparatur fertig zum Vulkanisieren (siehe S. **48—51**).

2. *Bei größeren Löchern oder Rissen* kann man auf dieselbe Art verfahren, oder man schneidet Einsatzstücke aus vorhandenen Schlauchstücken gleicher Wandstärke, welche der Form der Verletzung möglichst entsprechen (**Fig. 3a**). Dann wird der innere Rand der Verletzung und der äußere Rand des Einsatzstückes in derselben Weise abgeschrägt, gerauht und mit Lösung bestrichen, wie vorher angegeben. Darauf wird das Einsatzstück in die Verletzung gelegt und der Zwischenraum in der angegebenen Weise mit Vulkanisiermasse ausgefüllt.

Wenn man einen Querschnitt durch eine solche Reparatur machen würde, so würde er so ||||||||||V||||||||||||V|||||||||| aussehen, falls man das Einsatzstück gerade so groß wie das Innere der Verletzung geschnitten hat. Die Vulkanisation siehe S. **48—51**.

3. *Bei langen schmalen Rissen* schneidet man auch ein Unterlagestück entweder aus der Vulkanisiermasse oder aus einem Schlauchstück, welches 4—5 cm größer bzw. breiter als der Riß ist, reinigt dies sowie den inneren Rand der Verletzung gut mit Benzin, bestreicht die obere Seite mit Vulkanisierlösung und führt den Unterlagestreifen, nachdem die Lösung getrocknet ist, in den Schlauch ein, wie Fig. 4 zeigt. Dadurch wird eine Veränderung der Form des Schlauches verhindert. Die Verletzung selbst wird, wie vorher angegeben, mit Vulkanisiermasse ausgefüllt.

4. Reparaturen an der Ventilstelle kann man, wenn sich nur die Ecken der Ventillappen gelöst haben, in der Weise vornehmen, daß man sie mit Kaltvulkanisierlösung (siehe S. 40—41) wieder festklebt. Bei Verletzungen muß man das Ventil versetzen. Durch Erwärmung läßt sich der alte Sitz leicht ablösen. Das Loch wird ebenso repariert, als wenn es eine Verletzung wäre. Dann schneidet man an einer anderen Stelle des Schlauches, aber nicht an einer Reparaturstelle oder an der Verbindung, ein gleich großes Loch, in welches also das Ventil genau hineinpaßt. Die Umgebung des Loches wird etwa 5 cm weit rauhgemacht und mit mehreren Schichten Gummilösung bestrichen. Dann schneidet man nach dem Muster des alten Ventillappens ein Stück Vulkanisiermasse, aber etwas kleiner, ferner ein wiederum etwas kleineres Stück gummierte Leinwand, welche man mittels Lösung mit der Vulkanisiermasse zusammenklebt, über beides kommt dann noch ein Stück Vulkanisiermasse, welches die Größe des ursprünglichen Ventillappens hat. Durch diese drei Lagen wird dann ein Loch geschlagen, und zwar ein wenig größer als das in den Schlauch

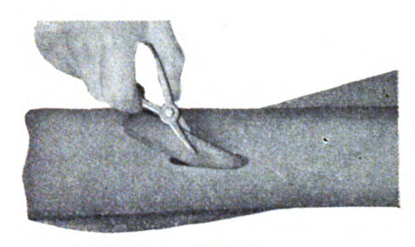


Fig. 4.

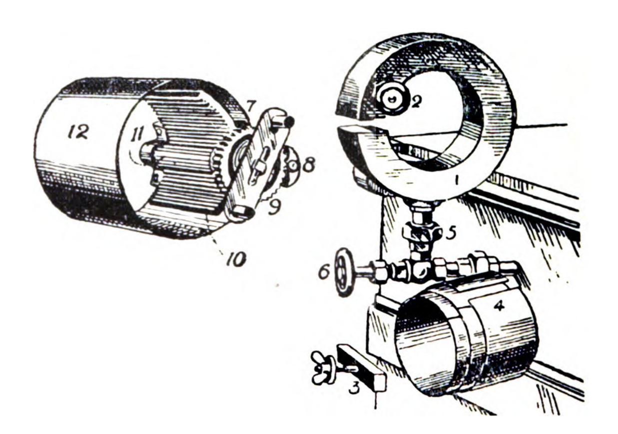


Fig. 5.

gemachte. Der Ventilkörper wird in den Schlauch gesteckt, der neugebaute Ventillappen über das Ventil auf den Schlauch gedrückt und sehr gut festgerollt. Zur Sicherheit kann man noch ein Stück gummierter Leinwand obenauf festrollen. Dann wird der Ventilkörper in die Aussparung des Apparates gesteckt und (S. 48—51) vulkanisiert.

5. Das Einsetzen von Schlauchstücken oder

das Zusammensetzen von Schläuchen kann nur mittels einer geeigneten Vorrichtung geschehen, wie sie z. B. Fig. 5 zeigt. Der große Vorteil dieser Art der Zusammensetzung gegenüber derjenigen durch Kaltvulkanisation, wie S. 41—42 beschrieben, besteht darin, daß die Wandstärke genau die gleiche auch an der Verbindungsstelle wird, was bei dem Überlappen nicht so leicht zu treffen ist, daß nicht so große Stücke des Schlauches verloren gehen, und daß die Verbindung sich auch bei größter Hitze nicht löst. Die Zusammensetzung von Schläuchen nach dem Heißvulkanisierverfahren geht in folgender Weise vor sich.

Die Enden des Schlauches, welche zusammenstoßen sollen, werden genau glatt geschnitten, abgeschrägt, rauh gemacht und mit Lösung bestrichen, wie die Ränder einer gewöhnlichen Verletzung.

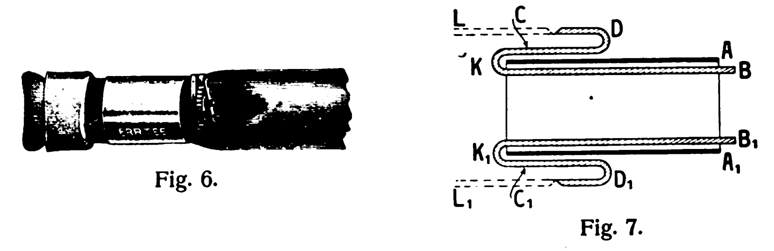


Fig. 6.

Fig. 7.

Dann stecke man das eine Schlauchende durch die Stahlhülse, stülpe das Ende etwa 20 cm um und von dem umgestülpten Teil nochmals 6—7 cm wieder zurück, wie Fig. 6 zeigt. Im Durchschnitt würde Hülse mit Schlauch dann wie Fig. 7 aussehen.

A A_1 ist die Hülse, B B_1 der Schlauch, C C_1 die erste Umstülpung, D D_1 die zweite Umstülpung, deren Enden die Abschrägung nach oben bzw. außen offen haben. Die Hülse A A_1 wird bis an die Biegung K K_1 vorgeschoben. Das andere Schlauchende, durch die punktierte Linie L L_1 angedeutet, wird dann über die erste Umstülpung C C_1 geschoben, bis die abgeschrägte Kante von L L_1 an der abgeschrägten Kante von D D_1 liegt. Das Ganze wird dann durch Drehen der Spannvorrichtung 8—12, Fig. 5 zum glatten Aufliegen gebracht und nunmehr die V-förmige Rille mit Vulkanisiermasse ausgefüllt, festgerollt und mit einem dünnen glatten Leinenstreifen umwickelt. Dann wird die Zusammensetzung in den Dampfkörper gebracht und durch die Spannvorrichtung fest an die Innenwandung gepreßt. Wenn zuviel Zwischenraum vorhanden sein sollte, so gleicht man ihn durch die Stahleinlagen Nr. 4 in Fig. 5 aus. Reparaturstelle und Anlagefläche des Vulkanisators muß vorher gut mit Talkum versehen sein. Man läßt Dampf in den Hohlkörper 1 Fig. 5 und sorgt durch längeres Öffnen des Ablaßhahnens dafür, daß der ganze Körper gleichmäßig erhitzt ist und sich kein Kondenswasser bildet. Auch während der Vulkanisation muß man den Ablaßhahn öfter öffnen. Die Vulkanisierdauer beträgt je nach der benutzten Vulkanisier-

masse, der Dicke des Schlauches und damit auch der Reparaturstelle, sowie nach der Anzahl der Stahleinlagen 12—30 Minuten. Jede Fabrik von Vulkanisiermassen gibt für ihr Fabrikat die entsprechenden Vulkanisierzeiten an.

So umständlich dies Verfahren auch nach der Beschreibung zuerst erscheinen mag, so einfach und sicher ist die Ausführung. Das Resultat ist ein überraschendes, denn man hat auf diese Art eine Schlauchzusammensetzung erzielt, deren Verbindungsstelle dem ursprünglichen Schlauch an Stärke und Elastizität vollständig gleich ist.

B. Die Prüfung der Autoschläuche hinsichtlich ihrer Reparaturfähigkeit.

Nachdem wir in dem Vorhergehenden die verschiedenen an Autoschläuchen vorkommenden Reparaturen kennen gelernt haben, wissen wir, welcher Behandlung sie zu unterziehen sind. Wir können uns infolgedessen schon ein Urteil bilden, ob der Schlauch die Bearbeitung aushalten und ob sich die aufgewandten Kosten und Mühen lohnen werden. In dieser Hinsicht ist folgendes zu beachten.

An neuen, guten, noch vollständig elastischen Autoschläuchen können alle Arten von Reparaturen vorgenommen werden. Nur wenn die Verletzung zu groß ist, muß man ein neues Stück einsetzen.

Alte, harte und brüchige Schläuche repariert man nicht mehr, höchstens kann man ein kleines Loch oder Schnitt ausbessern, wenn nur ganz geringe Kosten dadurch entstehen.

Schläuche, welche in geplatzten Decken, also ohne Luft gefahren werden, sind oft ringsherum porös oder innen gebrochen. Dies erkennt man erst nach längeren praktischen Erfahrungen. Wenn man einen Schlauch mit dem Bemerken zur Reparatur gebracht bekommt, daß zwar keine Verletzung zu sehen ist, der Schlauch aber die Luft nicht hält, und wenn man dann beim Prüfen im Wasserbade an vielen Stellen Luftbläschen sieht, so ist dies ein sicheres Zeichen von Porösität. Man fange dann gar nicht erst mit der Reparatur an. Nur bei sonst noch sehr guten und neuen Schläuchen kann man sich zuweilen durch Herumkleben eines Gummistreifens (siehe S. 42—43) helfen.

C. Die Reparatur von Autodecken.

Vorbemerkung.

Während die Reparatur von Autoschläuchen im allgemeinen ohne besondere Schwierigkeiten haltbar zu einem angemessenen Preise ausgeführt werden kann, sind bei Deckenreparaturen in den meisten Fällen weniger leichte Aufgaben zu lösen. Es muß daher ausdrücklich

darauf hingewiesen werden, daß es sich weit mehr empfiehlt, die Reparatur solcher Verletzungen abzulehnen, bei denen ein Erfolg fraglich ist, als sie doch zu versuchen und sich durch Fehlschläge das Renommee und die Kundschaft zu verderben.

Die Konstruktion der Autodecke.

Um überhaupt eine Decke reparieren zu können, muß man mit ihrer Konstruktion vertraut sein. Die Fig. 8 zeigt den Querschnitt einer Autodecke. 1 ist der Protektor, 2 ist die Gummischicht der Karkasse, 3 ist ein Stoffschutzstreifen zwischen 1 und 2, 4 ist die Karkasse.

1 und 2 bestehen aus Gummi bzw. Kautschuk, 3 und 4 aus gummiertem Baumwollstoff.

Die Karkasse (4) oder der Körper der Decke ist je nach ihrer Größe und dem Fabrikat aus 4—7 Lagen sehr festem, enggewebtem Baumwollstoff (Mako) hergestellt und bildet die Grundlage jeder Decke.

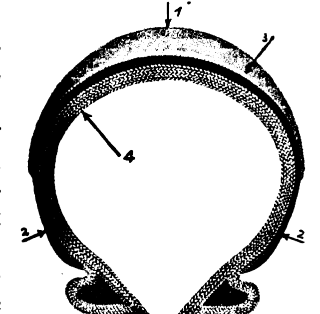


Fig. 8.

Von ihrer Festigkeit und Widerstandsfähigkeit hängt die Lebensdauer der Decke ab. Infolgedessen erfordern auch die Reparaturen der Stofflagen die größte Aufmerksamkeit. Die Stofflagen laufen in die Wulste aus, welche zum Festhalten der Decke in den Felgen dienen. In den Wulsten befinden sich harte Kautschukkerne, wie die Fig. 8 zeigt. Die Stofflagen sind mit der Gummischicht 2 umgeben, wodurch sie gegen Feuchtigkeit geschützt sind und die nötige Elastizität erhalten. Der Protektor 1, den unsere Figur in glatter runder Form zeigt, wird entweder aus Gummi oder Leder hergestellt. In ersterem Falle ist er entweder glatt, rund oder flach, oder mit einem der zahlreichen Gleitschutzausbildungen versehen, welche wiederum entweder aus Gummi bestehen, rund, eckig, streifenförmig usw., oder aus Stahlnieten, ferner abwechselnd aus Stahl- und Gumminieten, auch aus Hartgumminieten. Zahlreiche Versuche, den Protektor durch Stahlbänder, Drahtgewebe usw. zu schützen, sind nicht zur praktischen Verwendung gelangt. Nur der Lederprotektor mit Stahlnieten hat eine weite Verbreitung gefunden. Den Stoffschutzstreifen 3 findet man nicht bei allen Fabrikaten, ebenso gibt es eine ganze Anzahl abweichender Ausführungen, z. B. die Palmer-Cord-Reifen und die verschiedenen wulstlosen Konstruktionen, auf welche einzugehen hier nicht der Ort ist.

Für den Pneumatikreparateur ist es die Hauptsache zu wissen, in welcher Weise die Mehrzahl der Autodecken aus Baumwollstoff und Gummi konstruiert sind.

Bei Autodeckenreparaturen

kommen folgende Fälle vor:

1. Kleinere äußere Verletzungen.
2. Größere äußere Verletzungen.
3. Innere Verletzungen der Stofflagen.
4. Wulstverletzungen.
5. Das Auslegen der ganzen Decke mit neuem Stoff.
6. Verletzungen, welche durch Gummi und Stofflagen gehen.
7. Äußere Verletzungen der Seiten.
8. Lose Laufflächen.
9. Das Auflegen neuer Protektoren.
10. Das Fertigstellen der mit Gummiprotektoren versehenen Decken für die Vulkanisation.
11. Die Anfertigung von Lederprotektoren.

1. Kleine äußere Verletzungen.

Wenn durch Nägel, Scherben, scharfe Steine oder anderes ein Stück aus der Lauffläche herausgerissen ist, oder wenn ein Nagel oder Scherben in die Lauffläche eingedrungen ist, so bietet diese Reparatur keinerlei Schwierigkeiten.

Die Fig. 9 zeigt die Art einer solchen Reparatur.

1. Zeigt die Verletzung.

2. Man schneidet die Verletzung trichterförmig aus, und zwar nur bis an die Stofflagen. Man reinige die Verletzung sorgfältig mit Benzin.

Nicht der geringste Schmutz darf bleiben.

3. Die schrägen Flächen werden sorgfältig angerauht.

4. Auf die rauhen Flächen trägt man zwei bis drei Schichten Vulkanisierlösung (Herstellung siehe S. 9) auf. Die Lösung der ersten

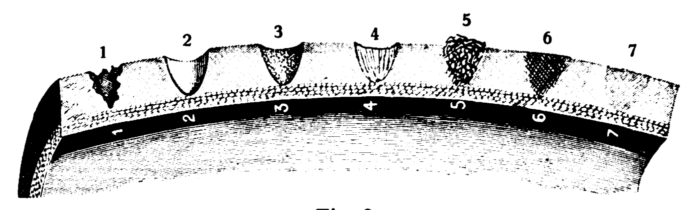


Fig. 9.

Schicht muß möglichst dünn sein, damit sie gut eindringt, die beiden anderen können etwas dicker sein. Jede Auftragung muß vor der nächsten vollständig getrocknet sein, was gewöhnlich in $^1/_2$—1 Stunde der Fall ist.

5. Von der Gummiplatte schneidet man lange schmale Streifen, wärmt sie an und stopft sie in die Verletzung und fährt so fort, bis das Loch ganz ausgefüllt ist und noch etwas Masse übersteht, wie Nr. 5

zeigt. Beim Einstopfen müssen Luftblasen sorgfältig vermieden werden. Die eingedrückte Masse muß mit einem Stahlroller gut festgerollt werden.

6. Die überstehende Masse ist mit einem Messer abgeschnitten und die Reparaturstelle mit Benzin abgewaschen. Sie ist dann zur Vulkanisation fertig.

7. Zeigt die fertig vulkanisierte Reparatur.

In derselben Weise werden Schnitte und Risse behandelt, wenn sie nur durch die Gummischicht gehen.

2. Größere äußere Verletzungen.

Sie sind gewöhnlich die Folge von Vernachlässigung kleiner Wunden. Wenn letztere nicht rechtzeitig repariert werden, so dringen Schmutz, Staub und Nässe ein und vergrößern die Verletzung sehr schnell, so daß oft auch die Stofflagen angegriffen werden und der Mantel platzt. Falls das letztere noch vermieden wird, so bilden sich in der Gummischicht Beulen, der Gummi löst sich stellenweise vom Stoff. Schneidet man solch eine Beule auf, so fließt Sand, Schmutz usw. heraus.

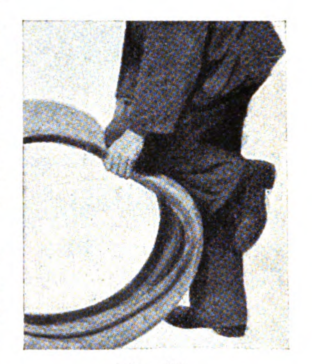


Fig. 10.

Eine Verletzung, die zuweilen nur klein und unbedeutend aussieht, zeigt sich beim Ausschneiden oft als ganz erheblich, so daß eine umfangreiche Reparatur erforderlich ist. Hat man die Möglichkeit, dies dem Autobesitzer oder seinem Chauffeur sofort zu zeigen, so versäume man es nicht, da die Herren sich oft gar keine Vorstellung von der Ausdehnung der Verletzung machen und nachher nicht begreifen können, weshalb die Reparatur soviel kostet.

Ist man selbst im Zweifel, ob sich der Protektor schon mehr oder weniger gelöst hat, so fasse man den Mantel mit beiden Händen an den Wulsten und drücke das Knie etwas unter der Verletzung gegen den Mantel (siehe Fig. 10). Der Gummi wird dann einen wellenförmigen Buckel mit Querrillen bilden, wenn er lose ist, sonst bleibt er glatt.

Die Reparatur ist im allgemeinen dieselbe wie vorher unter 1. beschrieben. Nur ist es nötig, die Reparaturstelle ganz besonders sorgfältig mit Benzin auszuwaschen, und den Mantel gut trocknen zu lassen, wenn sich nasser Schmutz in der Verletzung befand.

Bei dem Ausfüllen der Wunde mit Vulkanisiermaterial fange man mit dem Auflegen der Streifen an den Rändern an, fülle dann das Loch aus und rolle die einzelnen Streifen gut an. Auch müssen nicht nur die Ränder, sondern auch die untere Auflagefläche gut rauh gemacht

werden. Es muß genügend Material aufgetragen werden, so daß die Decke nach dem Glattschneiden mit dem Messer wieder ihre ursprüngliche Form hat.

3. Innere Verletzungen der Stofflagen.

Um diese reparieren zu können, ist es nötig, die Decke zu wenden, welche Arbeit besonders bei Gleitschutzdecken Anfängern ziemliche



Fig. 11.

Schwierigkeiten bereitet. Wenn man Gelegenheit hat, sich diese Arbeit praktisch zeigen zu lassen, wird man viel Mühe sparen. Falls die Decke mit einem neuen Protektor versehen werden soll, zieht man erst den alten ab, dann geht das Wenden viel leichter. Die Fig. 11 und 12 zeigen die einzelnen Handgriffe.



Fig. 12.

Man faßt die Decke mit beiden Händen an den Wulsten (1) und drückt die Decke mit dem linken Knie U-förmig ein und herunter bis auf den Boden. Man stellt den linken Fuß (2) auf den am Boden befindlichen eingedrückten Teil und drückt den Mantel mit dem rechten Knie weiter ein, wobei der linke Fuß immer weiter vortritt. Dann stellt man sich mit beiden Füßen auf die Decke, deren Innenseite sich am Boden befinden muß (3). Die andere Hälfte der Decke wird nunmehr an den Boden hinuntergedrückt und die unterste Wulst möglichst

nahe am Boden nach den Füßen zu gezogen (4). Dadurch wendet sich die Decke vollständig um (5 u. 6).

Innere Verletzungen der Stofflagen entstehen entweder durch von außen durch den Mantel gehende Schäden oder auch für sich allein. In letzterem Falle findet man entweder kleine oder größere Brüche einer oder mehrerer Lagen Stoff oder Verletzungen der Wulst. Alle diese Schäden können entstanden sein durch das Fahren über größere Steine oder sonstige starke Unebenheiten der Straßen, durch ungenügendes Aufpumpen und dadurch bewirktes seitliches Rollen oder durch Vernachlässigung einer äußeren Verletzung, durch welche Schmutz und Feuchtigkeit eingedrungen ist und den Stoff zerstört hat. Bei Wulstverletzungen kommen nicht nur diejenigen der Innenseite der V-Ausbildung der Wulst in Betracht, sondern auch solche der Außenseite, welche durch schlechten Gebrauch der Montierhebel oder durch scharfe oder rostige Felgen entstehen.

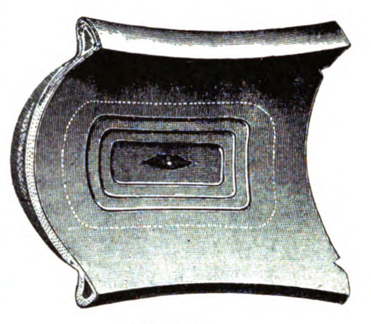


Fig. 13.

Keine Reparatur der Stofflagen darf begonnen werden, bevor die Decke durchaus trocken ist. In eiligen Fällen trocknet man sie unter Anwendung von Wärme, z. B. im oder am Vulkanisator.

Dann zählt man die Lagen Stoff, aus denen die Decke besteht, es werden meistens vier bis sieben sein, von denen man die zwei bis drei untersten unter allen Umständen unberührt läßt. Wenn die Decke z. B. fünf Lagen Stoff hat, so schneidet man drei heraus, wie Fig. 13 zeigt, und zwar derartig, daß die größte Lage etwa 8 cm, die zweite 6 und die dritte 4 cm vom Umkreis des Risses entfernt ausgeschnitten wird, so daß also jede Stufe etwa 2 cm von der anderen entfernt ist. Die Ausschnitte bewahrt man auf, da sie als Schablonen für die neuen Stofflagen benutzt werden.

Vor dem Ausschneiden tränkt man den Stoff reichlich mit Benzin und schabt ihn mit einem stumpfen Messer, einer Feile oder der Raspelmaschine ab. Die Abschabsel müssen sorgfältig entfernt werden.

Das Ausschneiden selbst zeigt Fig. 14, und zwar Nr. 1 dasjenige der ersten Lage. Beim Einschneiden darf die Spitze des Messers immer nur die eine Schicht durchdringen. Zu diesem Zwecke hält man es schräg mit der Schneide nach der Mitte, also nach der Verletzung zu gerichtet. Man schneidet nicht das ganze Stück heraus, sondern lockert gewissermaßen nur eine Ecke, nachdem man ringsherum eingeritzt hat, dann reißt man das Stück mit einer Zange heraus, indem man wo nötig mit dem Messer nachhilft. Die anderen Lagen entfernt man auf dieselbe Weise (Nr. 3 Fig. 14).

Dann schneidet man aus zweiseitig gummiertem Stoff neue Stücke,

indem man die herausgeschnittenen als Schablonen benutzt und außerdem noch ein größeres Stück aus einseitig gummiertem Stoff, welches so groß sein muß, daß es bis auf 1 cm an die Wulste heranreicht und auch an den beiden anderen Seiten 3—4 cm übersteht, siehe Fig. 13.

Nunmehr wird die ausgeschnittene Stelle gut gereinigt, indem man sie auskratzt und mit Benzin auswäscht. Sie kann dann mit

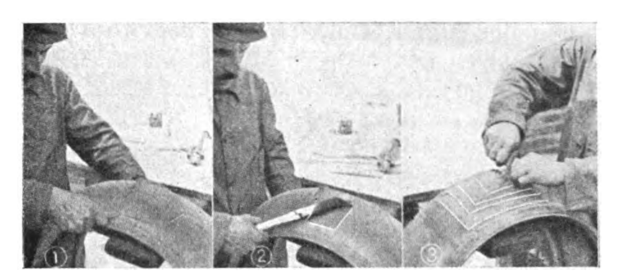


Fig. 14.

Vulkanisierlösung (siehe S. 9) bestrichen werden, und zwar 2—3mal.

Nachdem auch die letzte Auftragung vollständig getrocknet ist, dreht man die Decke wieder um.

Jetzt werden die neuen Lagen Stoff eingelegt, wie 4 u. 5 (Fig. 15) zeigen. Man nimmt das kleinste Stück, taucht es in Benzin, läßt etwa 10 Minuten trocknen und legt es mit einer Kante möglichst genau

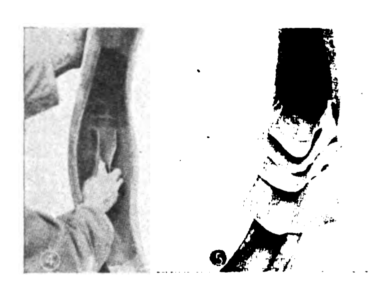



Fig. 15.

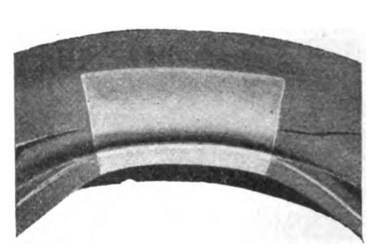


Fig. 16.

passend an die ausgeschnittene Stelle. Man drückt es fest, indem man es mit der Hand vollständig glatt streicht und jede Falte vermeidet. Durch festes Anrollen wird es mit der Unterlage verbunden und eine vollständig ebene glatte Fläche erzielt. Wenn an den Seiten Zwischenräume geblieben sind, so füllt man diese mit Vulkanisiermasse aus und rollt alles glatt. In derselben Weise legt man die übrigen Stoffstücke ein. Der Roller muß nach allen Richtungen hin geführt werden. Zuletzt kommt das Stück einseitig gummierter Stoff. Vielfach wird das letztere auch aus zweiseitig gummiertem Material genommen, da dies nach der Vulkanisation eine glattere Oberfläche hat.

4. Bei Wulstverletzungen

muß man zunächst untersuchen, ob sie auf einen Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Denn in diesem Falle hat es keinen Zweck, eine Reparatur zu versuchen. Überhaupt ziehe man bei Wulstverletzungen in Betracht, daß ihre Reparatur immer mit einem ziemlich großen Risiko verbunden ist und nur an sonst noch tadellosen Decken vorgenommen werden kann. In vielen Fällen wird man es aber nicht vermeiden können, diese Reparaturen auszuführen, z. B. wenn sich neue Decken gar nicht oder schwer, oder nur mit großem Zeitverlust beschaffen lassen.

Man entferne den Gummi mindestens bis 4—5 cm hoch von der Seite der Decke, wie aus Fig. 16 ersichtlich, und schneide stufenförmig, eine eventuell zwei Lagen, Stoff heraus, und zwar um die Wulst herum und auch aus der Innenseite der Decke bis beinahe an die gegenüberliegende Wulst. Diese Arbeiten und ebenso das Reinigen, Anrauhen und Auftragen von Vulkanisierlösung wird genau wie vorher (S. 21—22) beschrieben vorgenommen. Nachdem genügend Lösung aufgetragen und vollständig getrocknet ist, ersetzt man die ausgeschnittenen Stellen durch neue Lagen von gummiertem Stoff, die inneren der Anzahl der herausgeschnittenen entsprechend, aus zweiseitig gummiertem Stoff und außerdem noch eine äußere aus einseitig gummiertem Stoff.

Man nehme dazu dünnen, enggewebten Stoff von großer Festigkeit, damit die Wulste nicht dicker werden, als sie waren, denn sonst würden sie aus der Felge herausspringen. Dann rollt man noch eine entsprechend starke Schicht Vulkanisiermasse an der Seite auf, bis die Seitenwand dieselbe Stärke wie der übrige Teil der Decke hat. Das Festrollen der Stofflagen muß absolut faltenlos und sehr sorgfältig geschehen und alle eventuell entstehenden Zwischenräume müssen mit Vulkanisiermasse ausgefüllt werden. Bei der starken Beanspruchung, welcher gerade die Wulste ausgesetzt sind, kann man nur dann auf eine erfolgreiche Reparatur rechnen, wenn man nicht mit neuem Material spart und nicht zu wenig an der Stelle der Verletzung herausschneidet.

Falls die Decke mit einem neuen Protektor versehen werden soll, nimmt man eine eventuelle Wulstreparatur nach Entfernung des alten Protektors vor, und zwar indem man die neuen Stofflagen vom Innern der Decke ausgehend über die eine Wulst und über das Äußere der Decke, dann über die andere Wulst bis über den inneren Anfang hinaus legt, wie Fig. 17 zeigt.

Sind die Wulste in größerem Umfange verletzt, so muß man außer der Möglichkeit einer haltbaren Reparatur auch noch die Kosten in Rechnung ziehen, welche oft infolge der zeitraubenden Arbeit und der Menge des zu verwendenden Materials sehr beträchtlich sein werden.

Außerdem benötigt man zur Vulkanisation von Wulstreparaturen besondere Vorrichtungen, welche S. 56—59 beschrieben sind.

Wenn die Stofflagen an vielen Stellen ge-

b r o c h e n s i n d o d e r d i e g a n z e D e c k e g e s c h w ä c h t i s t, ist es erforderlich, eine eventuell auch zwei vollständige Lagen Stoff einzuvulkanisieren.

5. D a s A u s l e g e n d e r g a n z e n D e c k e m i t n e u e m S t o f f

macht niemals die Reparatur von anderen Verletzungen überflüssig, sondern dient nur als Kräftigung der ganzen Decke.

Zur Ausführung dieser Arbeit muß man zunächst die Decke wenden (siehe S. 20) und dann die nunmehr außen liegende Innenseite gründlich reinigen und rauh machen. Dann trägt man zwei bis drei Schichten Vulkanisierlösung auf und läßt zwischen jeder Auftragung gut trocknen.

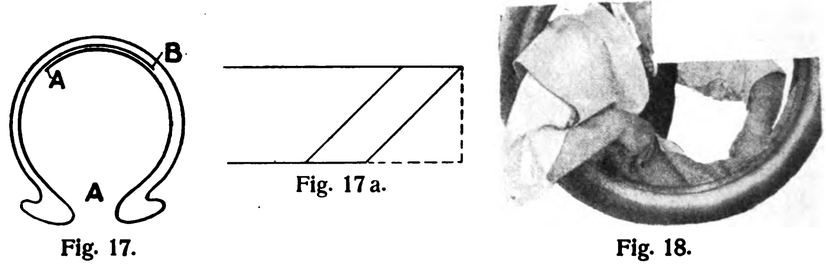


Fig. 17. Fig. 17 a. Fig. 18.

Für das Einlegen selbst benutzt man bei einer Lage einseitig gummierten Stoff und bei zwei Lagen für die innere zweiseitig und für die äußere einseitig gummierten Stoff.

Die Stoffstreifen schneidet man aus der Rolle etwa 4—5 cm breiter als das Innere der Decke, also etwa 23 cm breit für 80- bzw. 25 cm für 90—100-, 28 cm für 105-, 33 cm für 120- und 38 cm breit für 135-mm-Decken. Man schneidet den Streifen nicht gerade, sondern schräg in einem Winkel von 45° (Fig. 17 a).

Die richtige Schrägung findet man leicht, indem man das Ende des Stoffes so umlegt, daß die Endkante an einer der Seitenkanten anliegt (Fig. 17 a). Das Abfallstück kann man stets für kleinere Reparaturen verwenden. Ein Streifen reicht für eine Decke nicht aus, weshalb man einen zweiten ansetzen muß. Hierbei ist darauf zu achten, daß sich die Streifen beim Zusammensetzen richtig in Schuß und Kette vereinigen. Das eine Ende muß gut mit Vulkanisierlösung bestrichen sein.

Nachdem die Decke wieder in ihre richtige Form zurückgewendet ist, legt man den Stoffstreifen über die Schulter (siehe Fig. 18), faßt i h n U-förmig mit einer Hand und legt ihn unten in der Mitte der Decke derartig an, daß die Mitte des Streifens genau in der Mitte der Decke verläuft und die Ränder parallel mit den Wulsten. Nachdem man sich hiervon überzeugt hat, drückt man den Stoff allmählich weiter mit der Hand an, streicht ihn nach den Seiten zu glatt und rollt ihn von der Mitte aus gerade und schräg nach den Seiten zu luft- und faltenlos

an. Das Anrollen muß sehr sorgfältig geschehen, da die geringste Luftblase die Reparatur in Frage stellen würde. Endlich schneidet man die Ränder glatt.

6. Verletzungen, welche durch Gummi und Stofflagen gehen.

Diese entstehen entweder dadurch, daß Decke und Schlauch durch einen spitzen oder scharfen Gegenstand direkt durchschnitten wurden, worauf der Schlauch platzte, oder durch Vernachlässigung kleiner Verletzungen, wodurch Nässe in die Stofflagen drang, diese zum Faulen brachte und endlich derartig schwächte, daß die Decke platzte. Wir erwähnen das letztere besonders deswegen, um jeden Reparateur zu veranlassen, an einer ihm zur Reparatur übergebenen Decke alle Verletzungen zu reparieren und nicht scheinbar unbedeutende Schäden unberücksichtigt zu lassen. Denn es gibt viele Autobesitzer, welche, um einige Mark zu sparen, nur die großen Verletzungen repariert haben wollen. Diese muß man darauf aufmerksam machen, welche üblen Folgen die Vernachlässigung der kleinen Schäden haben kann.

Die Reparatur durchgehender Schäden setzt sich aus derjenigen des inneren Schadens, wie S. 20—22 beschrieben, und derjenigen des äußeren Schadens, wie S. 18—19 bechrieben, zusammen, Die Fig. 19 u. 20 zeigen eine Verletzung innen und außen und Fig. 20, wie die letztere ausgeschnitten werden muß. Aus Fig. 19 kann man gleichzeitig ersehen, wie man die Decke durch eingeklemmte Holzstückchen auseinanderhält, damit die Lösung oder das neue Material trocknet. Beim Ausschneiden und Anrauhen nehme man zuerst die Außenseite und dann die Innenseite in Angriff, während man umgekehrt beim Neuherstellen des verletzten Teiles mit der Innenseite beginnt, diese mit den neuen Stoffeinlagen usw. versieht, und dann die Außenseite mit Vulkanisiermasse belegt und dadurch die neue äußere Gummischicht herstellt.

An dieser Stelle sei auch auf ein sehr wichtiges Hilfsmittel hingewiesen, wodurch einesteils die Haltbarkeit bei größeren durchgehenden Schäden und auch nur inneren Verletzungen sehr erhöht und anderseits die Kosten dieser Reparaturen sehr ermäßigt werden. Dies geschieht mit Hilfe einer Stoffmanschette, die man aus alten Decken herausschneidet. Man schneidet ein entsprechend großes Stück aus dem noch guten Teil einer Decke heraus, entfernt die Gummischicht und schneidet die Wulst ab. Die übrig bleibenden Stofflagen schneidet man an allen vier Seiten stufenförmig aus, so daß die Manschette überall möglichst spitz zuläuft, also gut abgeschärft ist. Sie wird sorgfältig an der abgestuften Seite rauh gemacht und in der üblichen Weise mit mehreren Schichten Vulkanisierlösung bestrichen. Diese Manschette wird dann innen über den neuen Stofflagen der Reparaturstelle eingelegt und gut festgerollt. Wenn die Verletzung also z. B. bereits mit

drei neuen Lagen Stoff versehen war und die Manschette vier Lagen stark ist, so befinden sich nunmehr sieben Lagen über der Verletzung. Dies ist nicht nur an und für sich eine Verstärkung, sondern wird noch wirksamer dadurch, daß dieser alte Stoff sich nicht mehr dehnt und daher dem Drucke des aufgepumpten Pneumatiks viel besseren Widerstand leistet.

Beim Vulkanisieren eines mit einer Manschette versehenen Mantels muß an der Reparaturstelle ein derartig starker Druck ausgeübt werden,

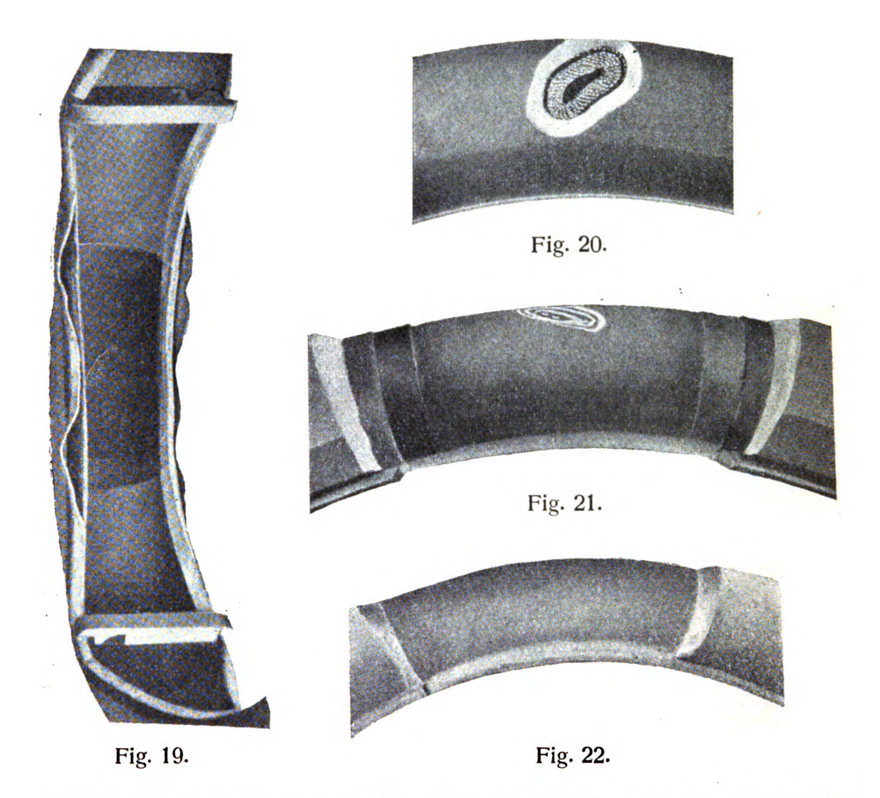


Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 19.

Fig. 22.

daß die Manschette vollständig glatt in den Mantel eingepreßt wird. Spezielle Vorrichtungen hierzu sind S. 56—58 beschrieben.

D i e B e a r b e i t u n g e i n e r g r ö ß e r e n d u r c h g e h e n d e n V e r l e t z u n g zeigen die Fig. 21 u. 22.

Man entferne allen Gummi und auch den eventuell zwischen Protektor und Karkassengummi liegenden Stoffstreifen mindestens je 10 cm über die Endpunkte der Verletzung hinaus. Dann löse man die oberste der nunmehr freiliegenden Stofflagen etwa je 3 cm links und rechts nach innen von den Endpunkten des ausgeschnittenen Gummis entfernt und trenne den Stoff über beide Wulste nach innen

hinaus los und reiße ihn ab. Dann schneide man die zweite Lage Stoff wieder um etwa 3 cm kleiner heraus, aber nur bis zu den Wulsten. Nur wenn sich die Verletzung an der Seite, also in der Nähe der Wulst befindet, gehe man bis an die Spitze oder Höhe der Wulst. Falls man ausnahmsweise noch ein drittes Stück herausnehmen muß, so gehe man nicht weiter als bis an die Wulst. Fast immer aber werden zwei Lagen genügen. Dann schräge man den noch übrigen Stoff um die Verletzung herum gut aus, damit man auch an dieser Stelle eine gute Grundlage für die Neubildung hat. Auch die Kanten des alten Protektors werden abgeschrägt und diese sowohl wie die übrige Fläche sorgfältig rauh gemacht. Wo man mit der Raspelmaschine nicht hinkommt, helfe man mit der Handraspel nach. Dann reinige man alles gut mit Benzin, und zwar auch die Innenseite, und zwar letztere etwa 5—6 cm weiter als ausgeschnitten ist. Man trage zwei bis drei Schichten Vulkanisierlösung auf. Dann wende man die Decke und rolle innen zwei Lagen Stoff ein, welche um 5—6 cm länger als die äußeren Ausschnitte sein müssen, aber nur bis 2 cm an die Höhe der Wulst heran-



Fig. 23.

gehen dürfen, auch verwendet man hierbei außerdem noch die vorher beschriebene Manschette. Dann wendet man die Decke wieder in ihre richtige Form zurück und füllt die Verletzung mit Vulkanisiermasse aus, gut festrollen und Luftblasen vermeiden, ist auch hier wie immer sehr wichtig. Auch die Ränder der Ausschnittstellen der Stofflage lege man mit 1 mm dünner Vulkanisiermasse aus und rolle sie fest, dasselbe geschieht mit den abgeschrägten Kanten des alten Gummis. Dann schneide man aus zweiseitig gummiertem Stoff so viel Einsatzstücke, wie herausgeschnitten sind, tauche sie in Benzin und rolle eines nach dem anderen ein. Das letzte muß den alten Stoff 1,5—2 cm überlappen, also nicht ganz bis an den alten Gummi gehen und an den Wulsten nur so weit der alte Stoff ausgeschnitten ist. Über die Wulste lege man dünnen Wulststoff. Den oberen Stoffschutzstreifen nehme man 7—9 cm breit. Dann rolle man eine 2 mm starke Platte Vulkanisiermasse an den Seiten an und fülle den restlichen Teil der ausgeschnittenen Stelle mit Protektorvulkanisiermasse aus und rolle alles fest zusammen, indem man jede Luftblase aufsticht. Die reparierte Stelle muß dann außen in Form und Dicke genau mit der ursprünglichen Decke übereinstimmen, siehe Fig. 23.

Damit eine derartige Reparatur wirklich hält, muß sie in einer

Form wie Fig. 105, S. 58 vulkanisiert werden, da nur damit der erforderliche außerordentlich starke Druck erzielt werden kann. Hat man solche Vulkanisiervorrichtung nicht, so muß man auf die Ausführung derartiger Reparaturen verzichten.

7. Eine äußere Verletzung der Seiten,

wie sie Fig. 24, die einen Abschnitt einer Decke zeigt, darstellt, entsteht entweder dadurch, daß die Decke in tief ausgefahrenen Gleisen gefahren wurde, deren scharfe trockene Ränder die Seiten der Decke zerrissen haben, oder auf aufgeweichten und dann an der Oberfläche gefrorenen Straßen. Die Eisschicht war aber zu dünn, um das Gewicht des Wagens zu tragen, und die Decken brachen immer durch. Endlich entstehen diese Schäden auch durch das Schleifen an Bordschwellen. In solchen Fällen kann entweder nur die Gummischicht oder auch eine oder mehrere Lagen Stoff ab- und durchgescheuert sein. Wenn mehr als eine Lage Stoff verletzt ist, kann eine Reparatur nicht mehr vorgenommen werden.


Fig. 24.

Ist nur die Gummischicht abgescheuert, so ersetzt man sie durch eine neue, indem man die Reste der alten abzieht und die Fläche sorgfältig rauh macht, worauf man entweder eine neue Schicht unvulkanisierten Gummis auflegt und anrollt, und dann heiß vulkanisiert, oder indem man einen vorher genau zugeschnittenen und heiß vulkanisierten Gummistreifen kalt aufvulkanisiert.

Wenn außerdem eine Stofflage verletzt ist, so muß man diese durch eine neue ersetzen, wobei es zuweilen nötig ist, den Stoff über die Wulst hinweg bis innen zur Höhe der Decke zu entfernen. Wenn die Decke sehr geschwächt ist, legt man außerdem noch eine neue Lage Stoff ein.

8. Lose Laufflächen.

Die Reparatur loser Laufflächen, d. h. das Wiederverbinden der Lauffläche mit den Stofflagen, von denen sie sich gelöst haben, ist eine schwierige Aufgabe, wenn sie überhaupt gelöst werden kann.

Die Fig. 25 zeigt z. B. eine Decke, deren Lauffläche sich ringsherum gelöst hat. Der Grund war in diesem Falle ungenügendes Aufpumpen, wodurch meistens gleichzeitig Wulstbrüche verursacht werden. Selbst wenn diese nicht eingetreten sind, ist die Reparatur einer solchen Decke aussichtslos. Nur wenn die Wulst und die Stofflagen, also die Karkasse, noch in jeder Hinsicht tadellos sind, kann man die ganze Lauffläche herunterreißen und einen neuen Protektor auflegen, wie dies später beschrieben ist.

Es kommt aber oft vor, daß die Lauffläche nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern nur an einzelnen Stellen lose ist.

Eine Ursache dazu war, wie bereits bemerkt, ungenügendes Aufpumpen. Letzteres kann seine schädliche Wirkung schon innerhalb weniger Stunden ausüben, wobei das Alter der Decke gar keine Rolle spielt. Selbst ganz neue Decken können dadurch verdorben werden.

Eine weitere Ursache kann die reibende und lockernde Wirkung von Sand und kleineren Steinchen sein, welche durch Schnitte in der Lauffläche zwischen diese und die Stofflagen eindringen und beide allmählich voneinander lösen. Die Wirkung, welche an verschiedenen Punkten gleichzeitig einsetzen kann, zeigt sich manchmal erst nach vielen tausend Kilometern. Wenn feuchter Schmutz oder Wasser eindringt, ist die Wirkung eine viel schnellere, um so mehr, da durch die Feuchtigkeit die Stofflagen schnell zum Faulen gebracht und zerstört werden. Diese Tatsachen sind wieder ein Beweis dafür, wie wichtig es ist, Schnitte und Risse in der Lauffläche so bald wie möglich zu reparieren.

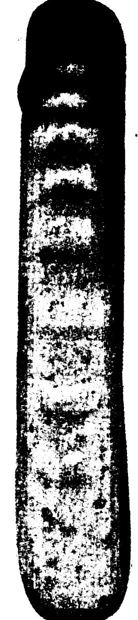


Fig. 25.

Endlich können Fabrikationsfehler, bestehend in falschem Vulkanisieren, in ungenügender Verwendung von Gummilösung oder minderwertiger Qualität der letzteren die Ursache sein. Dies zeigt sich schon nach kurzem Gebrauch der Decke.

Wenn die Lauffläche nur an einzelnen Stellen los ist, so schneidet man sie auf und entfernt allen Schmutz mit der größten Sorgfalt. Sind die Stellen feucht, so müssen sie vollständig trocknen. Dann schiebt man ein Holzstäbchen ein, um die Gummischicht von den Stofflagen abzuhalten und bringt mehrere Schichten Vulkanisierlösung ein, von denen die letzte ziemlich dick sein muß. Jede Auftragung muß wie immer gut trocknen. Dann werden beide Teile gut zusammengepreßt und heiß vulkanisiert.

Bevor man eine solche Reparatur beginnt, überzeuge man sich genau, daß die Stofflagen nicht verletzt oder angefault sind, besonders auch ob sich nicht Stofflagen voneinander gelöst haben. Denn dann kann man eine haltbare Reparatur nicht mehr machen. Nur wenn der Stoff an einer verhältnismäßig kleinen Stelle erneuert werden muß, kann man dies in derselben Weise tun, wie es S. 20—22 beschrieben ist.

9. Das Auflegen neuer Protektoren.

Das Neuprotektieren von Decken ist eine weit weniger schwierige Arbeit, als im allgemeinen angenommen wird. Der Protektor (1 in Fig. 8) kann entweder durch regulären Gebrauch der Decke vollständig abgefahren sein, oder aber durch falsche Stellung der Vorderräder,

wodurch der Gummi ihrer Decken in kurzer Zeit abgerieben wird, wie Fig. 26 zeigt. In beiden Fällen müssen neue Protektoren aufgelegt werden. Dasselbe ist dann erforderlich, wenn der Protektor durch Gleitschutzketten beschädigt ist, welche fest an den Speichen angebracht waren. Auch hierbei wird gewöhnlich nur der Protektor beschädigt sein, doch muß man sich vor Übernahme der Reparaturen davon überzeugen, daß die Stofflagen keinen Schaden gelitten haben.

Fig. 26.

Überhaupt muß man den Hauptteil der Decke, also die Karkasse, einer genauen Prüfung unterziehen, bevor man sich zum Auflegen eines neuen Protektors entschließt. Nur wenn die Stofflagen sich noch in tadellosem Zustande befinden und auch die Wulste noch fest und gut sind, lohnt sich ein neuer Protektor. Man darf sich dabei aber nicht durch Verletzungen, Löcher oder Schnitte beirren lassen, welche vielleicht vorhanden sind. Diese sind hinsichtlich ihrer Reparaturfähigkeit an sich zu beurteilen.

Wenn solche vorhanden sind, so repariert man sie in der vorher angegebenen Weise, bevor man mit dem Auflegen des Protektors beginnt. Es muß lediglich der allgemeine Zustand der Karkasse geprüft werden. Oft scheint der Stoff noch gut, wenn man die Decke innen vor dem Abziehen des alten Protektors untersucht, erst nachdem dieser herunter ist, zeigt sich dann, daß die Karkasse schon so geschwächt ist, daß sie keine neue gute Grundlage mehr für den neuen Protektor gibt. Besonders bei Metallgleitschutzdecken findet man nach Entfernung des Protektors oft, daß der darunter befindliche Stoff durch die Wirkung der Stahlnieten vollständig zermürbt und zerstört ist. Ebenso untersuche man die Wulste genau, da sie noch tadellos sein oder sich wenigstens absolut sicher reparieren lassen müssen, wenn sich das Auflegen eines Protektors lohnen soll.

Man unterscheidet im allgemeinen vier Arten von Protektoren und zwar:

1. glatte, welche rund oder flach sein können,
2. Gummigleitschutz,
3. Metallgleitschutz in Gummi und
4. Ledergleitschutzprotektoren.

Man kann natürlich jede dazu noch geeignete Decke mit irgendeinem dieser Protektoren versehen, ganz gleich, was für ein Protektor vorher auf der Decke war. Außerdem kann man auch glatte neue Decken mit Gleitschutzprotektoren versehen. Diese werden ebenso behandelt wie solche Decken, von denen der alte Protektor heruntergerissen ist. Denn bei allen Decken sind die vorbereitenden Arbeiten dieselben.

Es werden zunächst die Reste des alten Protektors entfernt. Wir möchten hierbei nochmals darauf aufmerksam machen, daß man unter Protektor nicht die ganze Gummischicht versteht, die sich ringsum an der Außenseite des Protektors befindet, sondern nur die in Fig. 8, S. 17 mit 1 bezeichnete Schicht. Es wird also nur diese entfernt.



Fig. 27.

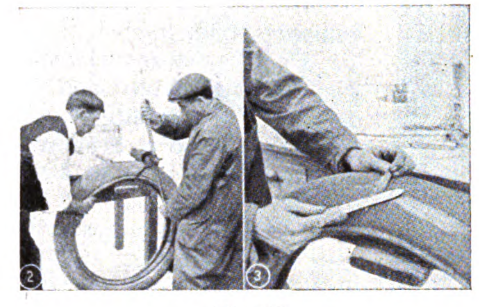


Fig. 28.

Man kann sie entweder mit einem immer wieder angefeuchteten Messer, das man möglichst flach führt, abschneiden oder auf folgende Weise, die Fig. 27 u. 28 veranschaulicht, abziehen. Hierbei sind gewöhnlich zwei Arbeiter erforderlich.

Man schneidet zunächst den alten Protektor quer über die Decke ein und löst ihn einige Zentimeter mit einem stumpfen Messer (Nr. 1 Fig. 27). Nunmehr spannt man das losgelöste Stück entweder in einen Schraubstock ein, oder man faßt es mit einer Reißzange und reißt es ringsherum herunter (Nr. 2 Fig. 28). Da man niemals allen Gummi vollständig herunterreißen wird, so schneidet man die Reste mit einem nassen Messer herunter (Nr. 3 Fig. 28), bis die Karkasse freigelegt ist. Wenn sich zwischen den alten Protektor und der Karkasse noch ein Stoffschutzstreifen befand, so darf man diesen nur dann an der Decke lassen, wenn er noch g a n z tadellos ist und keinerlei Verletzungen zeigt, sonst muß er auch, wie vorher beschrieben, heruntergerissen werden.



Fig. 29.

Nunmehr wird die ganze Oberfläche mit einer Raspel (Fig. 29) oder besser noch mit einer Raspelmaschine sorgfältig von allen Gummiresten gesäubert und rauh gemacht und auch der an den Seitenwandungen der Decke befindliche Gummi wird 2—4 cm weit angerauht, damit der neue Protektor diesen Teil noch mit überdecken kann und sich gut mit ihm verbindet.

Verletzungen, die sich in den Stofflagen befinden, werden jetzt ausgebessert und oberflächliche Risse oder Schnitte mit Vulkanisier-

masse ausgefüllt. Ebenso muß in diesem Stadium die Neubildung oder Verstärkung der Wulst vorgenommen werden, wenn es nötig ist.

Dann trägt man drei bis vier Schichten Vulkanisierlösung auf.

Nunmehr ist die Decke für das Auflegen eines neuen Protektors vorbereitet.

Die Protektoren kann man entweder halb vorvulkanisiert fertig kaufen oder selbst herstellen.

Fertige vorvulkanisierte Protektoren (wie Fig. 30) zeigt) rauht man auf der Innenseite gut an, nachdem man sie sorgfältig mit Benzin abgewaschen hat, und trägt zwei bis drei Schichten Vulkanisierlösung auf. Auf die Decke rollt man in diesem Falle eine dünne Schicht Vulkanisiermasse auf und bringt dann den Protektor auf die Decke. Um ihn besser in die richtige Lage zu bekommen, was nicht ganz leicht ist, da er überall leicht festklebt, legt man ein Stück Musselin oder dünnen Leinenstoff zwischen Protektor und Decke und zieht den Stoff nachher ruckweise heraus, wenn der Protektor richtig sitzt. Dann wird er gut festgerollt und ist zum Vulkanisieren fertig, nachdem er auf die später S. 37 beschriebene Art bandagiert ist.

Protektoren aus nicht vorvulkanisierter Gummimasse werden in folgender Weise hergestellt.

1. Ein glatter Protektor wird je nach der Dicke der verwandten Vulkanisiermasse und der Größe der Decke aus vier bis sieben Schichten angefertigt. Man kann jede einzelne Schicht auf die Decke aufrollen, oder aber, und das ist vorzuziehen, man stellt den Protektor auf einem sauberen glatten Tische vollständig her und legt ihn dann auf.

Fig. 30.

Man mißt mit einem Bandmaß den Umfang der Decke und schneidet die Streifen 2—3 cm länger. Ebenso mißt man die Breite quer über die Decke und schneidet den Streifen, der nachher zu unterst zu liegen kommt, in nebenstehender Skizze 1, so breit, daß er über die Decke

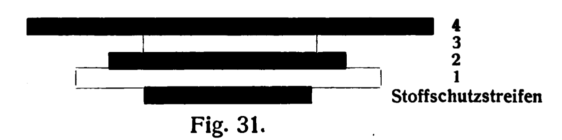


Fig. 31.

derartig reicht, daß die freigelegten Stofflagen vollständig bedeckt werden, dann werden, wenn im ganzen vier Streifen geschnitten werden sollen, Nr. 2 u. 3 je um 2—2,5 cm schmäler geschnitten und der letzte, also in unserem Falle Nr. 4, um 3—4 cm breiter als der unterste Nr. 1.

Jeder Streifen wird sorgfältig mit Benzin abgewaschen und auf den unterliegenden mit Stahlrollern festgerollt. Alle Luftblasen müssen

aufgestochen und ausgerollt werden, da sie die Arbeit verderben würden. Wenn ein Stoffschutzstreifen mit einvulkanisiert werden soll, so muß dieser um etwa 2 cm schmäler als Streifen 1 sein. Er wird aus zweiseitig gummiertem Stoff geschnitten. Die Enden des Ganzen werden schräg abgeschnitten und abgeschrägt, so daß sie sich nach Auflegen des Protektors etwa um 2 cm überlappen.

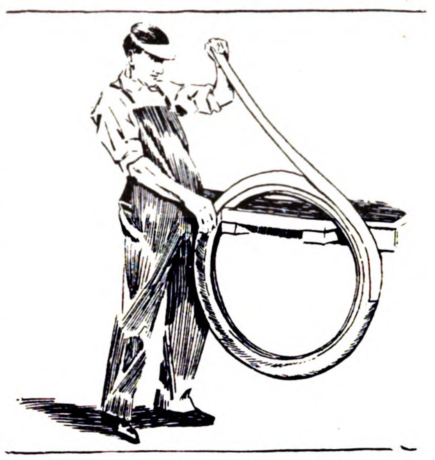


Fig. 32.

Eine Art des Auflegens zeigt Fig. 32. Der Protektor muß natürlich gerade um die Mitte laufen und gut festgerollt werden. Sorgfältg auf das Vermeiden von Luftblasen achten.

2. *Gummigleitschutzprotektoren* kann man nicht selbst herstellen, sondern man muß solche halb vorvulkanisiert kaufen.

3. *Gummiprotektoren mit Stahlnieten* werden in folgender Weise hergestellt. Die Fig. 33 zeigt den Bau des Protektors, er besteht immer aus einer eventuell zwei inneren Lagen Vulkanisiermasse, fünf Lagen zweiseitig gummiertem Stoff und zwei äußeren Lagen Vulkanisiermasse.

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, daß die für die äußeren Lagen verwandte Vulkanisiermasse aus einem besonders guten, widerstandsfähigen Gummi bestehen muß, da er ja die eigentliche Lauffläche bildet.

Man mißt den Umfang der Decke und schneidet die fünf Stoffstreifen derartig zu, daß der unterste, also der, welcher der Karkasse am nächsten



Fig. 33.

liegen soll, der schmalste wird und genau den gemessenen Umfang bekommt. Die Breite richtet sich nach der Größe der Decke, sie ist z. B. bei einer 105-mm-Decke 6,5—7 cm. Die anderen Streifen werden jeder etwas länger und breiter geschnitten, so daß z. B. bei der als Beispiel genommenen 105-mm-Decke der fünfte Streifen etwa 11 bis 12 cm breit ist. Bei einer 120-mm-Decke müßte der erste Streifen etwa 8,5—9 cm und der fünfte 13—14 cm breit sein. Nach dem Über-

einanderlegen sind dann die Seiten abgestuft und passen sich der Krümmung der Decke an.

Nachdem der Stoff zugeschnitten ist, wäscht man ihn mit Benzin ab, läßt trocknen, legt den breitesten Streifen auf einen Tisch und rollt den nächsten darauf fest und ebenso die anderen. Die Seiten müssen dann eine gleichmäßige Abstufung bilden. Die Enden dürfen nicht genau übereinander gelegt werden, sondern immer 2—3 cm abgestuft, so daß das Ganze sich nachher beim Zusammenlegen überlappt.

Nunmehr schneidet man die beiden Gummistreifen für die Lauffläche zu, wäscht sie mit Benzin ab und rollt sie fest übereinander. Der schmalere Streifen kommt auf die breiteste Stofflage. Ebenso verfährt man mit dem (oder den zwei) Gummistreifen, welcher unter die Stofflage kommt. Dann werden die fünf Stofflagen, die schmalste nach unten, auf den letzten Gummistreifen gelegt, und auf den obersten breiten Stoffstreifen die beiden anderen Gummistreifen, der breitere nach außen, und alles fest zusammengerollt unter Vermeiden und eventuellem Aufstechen aller Luftblasen.

Das Zusammenfügen der Enden wird auch flach auf dem Tisch vorgenommen, da das Band ja genügend lang ist. Die Enden werden mit Benzin angefeuchtet und nachdem sie wieder trocken sind, sorgfältig zusammengefügt, so daß eine ganz gleichmäßige und glatte Verbindung erzielt wird, die man fest zusammenrollt.

Man kann auch die verschiedenen Streifen einzeln zusammenfügen, indem man zunächst nur die beiden äußeren Gummistreifen und den breitesten Stoffstreifen zusammenfügt und dann die anderen Stoffstreifen und endlich den inneren Gummistreifen aufrollt. Man hat dabei den Vorteil, daß man die verschiedenen Verbindungsstellen über den ganzen Umfang des Protektors verteilen kann, denn je weniger die Verbindungen zusammenliegen, desto besser ist es.

Nunmehr wird der Protektor mit den Gleitschutznieten, deren Schaftlänge der Dicke des Protektors genau entsprechen muß, versehen. Man markiert die Mitte des Protektors und die Lage der Nieten mittels einer Schablone, die man sich aus dünnem Blech herstellen lassen oder selbst herstellen kann. Im allgemeinen verwendet man bis zu 90-mm-Decken drei, bis 120 mm vier und für 135 mm fünf Reihen Nieten. Die Löcher für die Nieten schlägt man mit einem Locheisen, das etwas dünner als der Schaft der Nieten sein muß, unter Benutzung eines Bleiklotzes als Unterlage aus und schlägt die Nieten mittels eines Körners auf einem Amboß fest. Die Schablonierung muß sorgfältig geschehen, damit die Nieten nachher schön regelmäßig in Reih' und Glied stehen.

Das Innere des Protektors wird dann mit zwei bis drei Schichten Vulkanisierlösung in der üblichen Weise versehen.

Man kann den Protektor entweder roh oder halb vorvulkanisiert auflegen. In letzterem Falle muß die Innenseite natürlich vor dem Auftragen der Vulkanisierlösung rauh gemacht werden, damit die

Lösung gut eindringt. Das Vorvulkanisieren hat den Vorteil, daß die Decke beim Aufvulkanisieren des Protektors nur eine kürzere Zeit im Vulkanisierapparat zu bleiben braucht.

Bevor man den Protektor auf die Decke bringt, muß letztere, welche, wie S. 31 beschrieben ist, angerauht und mit Vulkanisierlösung bestrichen war, mit zwei Streifen Vulkanisiermasse belegt sein, die etwas breiter als die Reihen der Gleitschutznieten sind. Diese dienen als Schutz der Karkasse gegenüber den Nieten. Wenn man den Protektor halb vorvulkanisiert, muß man dies auch mit einem der Streifen, und zwar mit dem äußeren tun, welcher dann nochmals rauh gemacht und mit Vulkanisierlösung bestrichen werden muß.

Das Aufbringen des Protektors geschieht dann in derselben Weise, wie S. 32 beschrieben, indem man dünnen Musselinstoff als Zwischenlage benutzt, um das Zusammenkleben zu vermeiden, bevor der Protektor in seine richtige Lage gebracht ist. Der Stoff wird dann herausgezogen und der Protektor sorgfältig festgerollt, die Nieten schlägt man mit einem Holzhammer an.

Ehe wir die Herstellung eines Lederprotektors, welcher sowohl durch Heiß- wie auch durch Kaltvulkanisation mit der Decke verbunden werden kann, im Zusammenhange behandeln, wollen wir die Weiterarbeit an Gummiprotektoren bis zu dem Punkte beschreiben, wo sie in den Vulkanisator getan werden können.

10. Das Fertigstellen der mit Gummiprotektoren versehenen Decken für die Vulkanisation.

Nachdem die Decke, wie vorher beschrieben, mit dem Protektor versehen ist, muß sie gut austrocknen, was je nach der Witterung in 1—2 Tagen der Fall sein wird.

Sie wird dann mit einer Einlage versehen, damit sie die richtige Form behält. Als Einlagen verwendet man verschiedene Vorrichtungen.

1. Drahtspiralen (Fig. 34). Diese sind für kleinere Vulkanisieranstalten deswegen besonders zu empfehlen, weil sie verhältnismäßig billig sind und für verschiedene Deckenprofile passen.

Bei der Wahl der Spirale, wie auch der nachher beschriebenen Vorrichtungen, muß besonders darauf geachtet werden, daß die richtige Größe genommen wird. Die Wulste dürfen nicht etwa zusammenstoßen, sondern müssen noch 2—3 cm voneinander entfernt sein, jedenfalls so, daß die Decke wieder ihre richtige Form erhält.

2. Errteesektoren (Fig. 35) werden in Verbindung mit den Drahtspiralen benutzt, indem sie an der Stelle der Decke eingelegt werden, wo sich Verletzungen befanden. Da diese Sektoren der Formen der Decken entsprechend gearbeitet sind, so kann die Decke an diesen Stellen absolut fest angepreßt werden, was für die Haltbarkeit der Reparaturen von großer Wichtigkeit ist.

3. Holzformen (Fig. 36), welche die ganze Decke ausfüllen und

sich auch mit verhältnismäßig geringen Kosten in größerer Anzahl beschaffen lassen. Sie können aber nur in Heißluftapparaten und beim

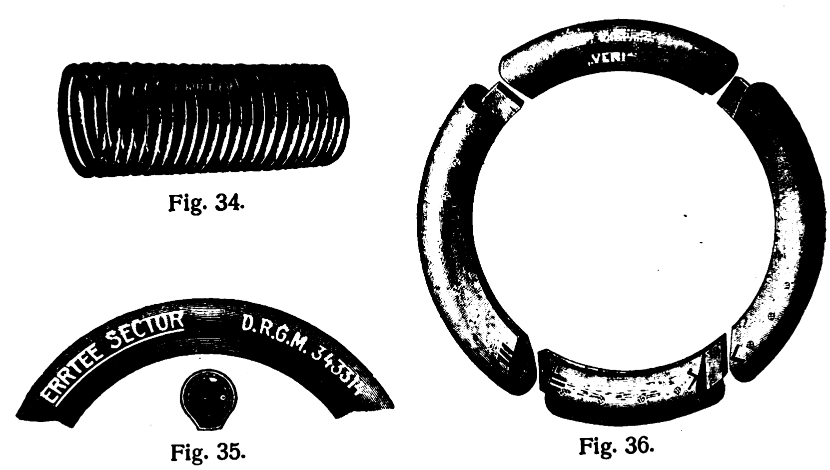


Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Kaltvulkanisieren von Lederprotektoren Verwendung finden, da sie in Dampfapparaten schnell unbrauchbar werden.

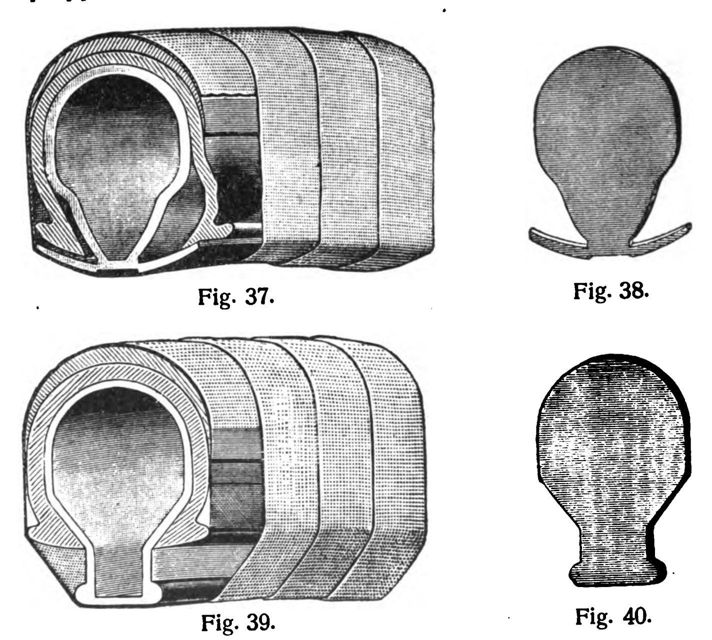


Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

4. Veni-Metalldecken-Formen sehen aus wie Nr. 3, sind aber aus Metall, innen hohl und auf Form gearbeitet, sie haben gegenüber

den Holzformen den Vorteil, daß sie auch in Dampfapparaten gebraucht werden können.

5. Decauville-Aluminium-Einlagen (Fig. 37—40) werden in zwei Ausführungen mit und ohne Ohren verwandt. Wenn sie nicht genau in die Decke passen, so kann man den Umfang vergrößern, indem man Zwischenstücke (Fig. 38 u. 40) einsetzt. Auch diese Formen werden in den verschiedensten Größen hergestellt. Infolge der großen Kosten eignen sie sich nur für große Vulkanisieranstalten, denen sie dann aber auch vorzügliche Dienste leisten. In allen Fällen kann man Unterschiede im Umfange der Form und der Decke durch Verwendung von Stofffuttern ausgleichen, welche besonders auch bei Verwendung von Spiralen gute Dienste leisten, indem sie bewirken, daß das Innere der Decke ganz glatt und gleichmäßig wird. Man erhält ein solches Futter



Fig. 41.



Fig. 42.

leicht durch Heraustrennen aus einer alten Decke. Die Wulste müssen natürlich auch abgeschnitten werden.

6. Heizschläuche, sind aus bestem Paragummi hergestellt und mit Stoff umgeben. Sie können nur in Heißluftapparaten verwendet werden. Sie haben den großen Vorteil, daß die Anpressung der Stofflagen eine absolut gleichmäßige und stramme ist. Aber auch ihre Nachteile sind nicht gering. Abgesehen von dem hohen Preis, läuft man Gefahr, daß sie während des Vulkanisierens platzen und die Decke dadurch formlos und vollständig verdorben wird.

Nachdem die Decke mit einer passenden Einlage versehen ist, wird sie mit einem nassen Tuche umlegt, wie Fig. 41 zeigt. Dies muß glatt und ohne Falten liegen, damit die Oberfläche des Protektors schön gleichmäßig ausfällt. Endlich wird die Decke stramm mit etwa 5 cm breiten nassen Bandagen umwickelt (Fig. 42). Jede Windung muß die vorhergehende um etwa 2 cm überdecken. Die Wicklung muß sehr fest geschehen, damit die Decke überall eng an die Einlage gepreßt wird.

Nunmehr ist die Decke zum Vulkanisieren fertig und wird entweder in den Dampf- oder Heißluftvulkanisator gebracht. Die Vulkanisation ist Seite 65—67 beschrieben.

11. Lederprotektoren.

Die Vorarbeiten an der Decke geschehen in derselben Weise, wie vorher bei Gummigleitschutzprotektoren beschrieben, nur klebt man anstatt der Stoffstreifen einen dünnen Lederstreifen, dessen innere Seite rauh gemacht ist, mittels Vulkanisierlösung auf, und zwar in der Breite des Lederprotektors.

Die Herstellung des Lederprotektors ist S. 43 beschrieben. Das Zusammenkleben der Enden muß für Heißvulkanisation natürlich auch mit der Heißvulkanisierlösung geschehen.

Auf die Decke kommt eine Schicht Vulkanisiermasse, welche etwa 1 cm breiter als die Breite der Nietenreihen sein und sorgfältig festgerollt werden muß. Diese Schicht dient als Unterlage und Schutz gegen die Einwirkung der Nieten.

Dann wird der Protektor auf die auf eine Felge montierte, mäßig aufgepumpte Decke gebracht und die angerauhten Seiten der Decke sowie die rauhgemachten inneren abgeschärften Seiten des Protektors 3—4mal mit Vulkanisierlösung bestrichen. Wenn diese trocken ist, wird der Protektor gut festgedrückt und ebenso wie ein Gummiprotektor fest bandagiert, aber mit trockenen Bandagen, nachdem man die Decke noch mehr aufgepumpt hat, damit sie ihre richtige Form erhält.

Nachdem alles vollständig trocken ist, wird die Decke in den Vulkanisator gebracht und bei 125—135° 1—2 Stunden vulkanisiert. Da Leder feuchte Hitze nicht verträgt, darf die Vulkanisation nur in einem auf der S. 65—67 beschriebenen Heißluftapparate geschehen.

D. Die Prüfung der Autodecken hinsichtlich ihrer Reparaturfähigkeit.

Die Prüfung hat sich nach zwei Richtungen hin zu erstrecken. Es sind die Fragen zu entscheiden:

1. Kann die Decke überhaupt haltbar repariert werden?

2. Stehen die Kosten im richtigen Verhältnis zu dem Wert der Decke?

Kleinere innere oder äußere oder durchgehende Verletzungen können fast immer haltbar zu angemessenem Preise repariert werden, selbst wenn es sich um mehrere Verletzungen an derselben Decke handelt.

Bei größeren Verletzungen muß zunächst der ganze Zustand der Decke untersucht werden.

Wie wir S. 17 gesehen haben, besteht die Decke aus dem mit Gummi getränkten Gehäuse aus Baumwollenstoff, der Karkasse, und Gummi. Die Karkasse gibt der Decke Halt und Festigkeit, der Gummi schützt sie vor Feuchtigkeit und macht sie elastisch. Wenn daher die

Karkasse morsch und schwach geworden ist oder an einzelnen oder mehreren Stellen derartig verletzt ist, daß kein Halt mehr hineinzubringen ist, oder wenn der Gummi hart und trocken geworden ist, kann die Decke nicht mehr repariert werden.

Es mag hierbei darauf hingewiesen werden, daß es manche Automobilisten gibt, die besonders neuen Reparaturanstalten mit Vorliebe derartige alte, ganz unbrauchbare Decken als Versuchsobjekte mit dem Bemerken schicken, daß sie gern sehen möchten, ob die Anstalt wirklich gute Reparaturen ausführen könne. Man lasse sich dadurch nicht fangen, sondern erkläre den Kunden nach genauer Prüfung, daß und warum sich die Reparatur nicht ausführen läßt.

Bei der Prüfung der Reparaturfähigkeit größerer Verletzungen ist darauf zu achten, ob die Decke wirklich nur die bei oberflächlicher Besichtigung erkennbare Verletzung hat, oder ob der Schaden durch Eindringen von Schmutz oder Nässe oder durch Fahren ohne Luft schon weitere Fortschritte gemacht und die umliegenden Teile der Decke zerstört hat. Hierbei sind zugleich die Kosten mit in Rechnung zu ziehen. Wenn die Kosten zu hoch sind, so wird den Automobilisten selbst die schönste Reparatur nicht befriedigen. Es gilt dies besonders von Decken, welche mit neuen Protektoren oder Stoffeinlagen zu versehen sind. Das Wichtigste ist immer die Untersuchung der Karkasse. Falls sich die Stofflagen derselben in solchem Umfange voneinander gelöst haben, daß dieser Teil nicht herausgeschnitten und erneuert werden kann, ist eine haltbare Reparatur unmöglich. So ist oft eine sonst vielleicht noch fast neue Decke nicht mehr reparaturfähig, wenn sie ohne Luft gefahren wurde, wodurch sich die Stofflagen voneinander lösten.

Ebenso sind solche Decken selten reparaturfähig, welche schwere Verletzungen der Wulste oder losgerissene Wulste zeigen. Man vermeide derartige Reparaturen um so mehr, als sie oft die Folgen von Fabrikationsfehlern sind.

VII. Die Kaltvulkanisation.

Pneumatikreparaturen mittels des Kaltvulkanisierverfahrens werden nur noch in beschränktem Umfange ausgeführt. Dies Verfahren gelangt fast nur noch bei gewissen Schlauchreparaturen und beim Aufarbeiten von Ledergleitschutzprotektoren zur Anwendung. Die Gründe hierfür sind mannigfacher Art.

Das bei Fahrradpneumatiks angewandte Verfahren, d. h. das Aufkleben von Flicken mittels Gummilösung ist bekanntlich bei Autopneumatiks nicht zulässig, da die große Hitze, welche sich in den Auto-

pneumatiks schon bei verhältnismäßig langsamem Fahren entwickelt, die Flicken wieder ablöst. Um Haltbarkeit zu erzielen, muß man daher eine Chlorschwefel-Kohlenstoffmischung benutzen. Diese ist aber nicht nur sehr feuergefährlich, sondern auch außerordentlich gesundheitschädlich. Infolgedessen sind von der Gewerbeinspektion sehr strenge Vorschriften erlassen worden, welche bei Vermeidung hoher Strafen genau befolgt werden müssen. Es ist daher empfehlenswert, Reparaturen in allen den Fällen, wo es nur immer möglich ist, mit Heißvulkanisation auszuführen.

Bei Schläuchen wendet man die Kaltvulkanisation dann an, wenn 1. die Schläuche zwar sonst noch gut, aber doch schon so hart und spröde sind, daß sie die Hitze bei Heißvulkanisation nicht mehr vertragen, außerdem 2. bei Zusammensetzungen und 3. beim Umkleben des ganzen Schlauches mit einem Schutz- und Verstärkungsstreifen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Annahme, dies Verfahren sei einfacher und leichter auszuführen, auf einem Irrtum beruht, es verlangt sogar große Übung und gelingt nur, wenn die Vulkanisierlösung die richtige Stärke hat. Auch haben Versuche ergeben, daß die Elastizität heiß vulkanisierter Stellen eine viel größere ist als die von kalt vulkanisierten.

Für die Kaltvulkanisation benötigt man die von allen größeren Gummifabriken erhältliche Gummi- (Para-) Lösung, mit welcher die Reparaturstelle 2—3mal bestrichen werden muß. Vor jeder Auftragung muß sie gut trocknen.

1. Die Vulkanisierflüssigkeit, welche unmittelbar vor dem Zusammenfügen angewandt wird, setzt man sich selbst zusammen. Gute Rezepte für Schlauchreparaturen sind folgende:

50 g Schwefelkohlenstoff,
6 „ Chlorschwefel,
50 „ Benzin,

oder

30 g Schwefelkohlenstoff,
70 „ Benzol.

Die Flüssigkeit, deren einzelne Teile man in einer Drogenhandlung kaufen kann, muß in Glasstöpselflaschen aufbewahrt werden. Vor dem Gebrauch taucht man ein Stückchen Schlauch hinein, ist sie gut, so bleibt es weich und geschmeidig, ist sie zu stark, so wird es hart und brüchig. Die Flüssigkeit muß dann mit Benzin oder Benzol verdünnt werden. Ist sie zu schwach, so wirkt sie nicht, und man muß Benzin oder Benzol verdunsten lassen.

Für Lederprotektoren setzt man die Flüssigkeit aus

A) 4,5 g Chlorschwefel,
50 „ Benzin

zusammen oder aus

B) 100 g Schwefelkohlenstoff,
10 „ Chlorschwefel,
50 „ Benzin.

Solange man weniger Übung hat, nimmt man Lösung A, später kann man mit Lösung B arbeiten, weil letztere außerordentlich schnell trocknet und sich daher nur für sehr geübte und geschickte Arbeiter eignet.

Deckenverletzungen repariert man nicht mit dem Kaltvulkanisierverfahren, höchstens kann man es benutzen, um gelöste Lederprotektoren wieder festzukleben.

2. Schlauchreparaturen mittels Kaltvulkanisation führt man in folgender Weise aus.

Die Bearbeitung der Reparaturstellen von kleinen und großen Löchern, Rissen, Schnitten geschieht in derselben Weise wie bei Heißvulkanisation, möglichst schräges Ausschneiden und gutes Rauhmachen ist auch hier sehr wichtig. Dann schneidet man ein passendes Auflagestück, welches man auch ringsherum gut abschärft (schräg schneidet) und so weit rauh macht, daß die abgeschrägten und gerauhten Ränder der Reparaturstellen von denen des Auflagestückes passend bedeckt werden. Die rauhen Kanten werden mit Gummilösung bestrichen. Nach dem Trocknen derselben werden sie mit der Vulkanisierflüssigkeit bestrichen, oder in dieselbe getaucht und übereinander gedrückt. Man kann sie noch $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden mit einem Gewicht belasten und die Reparatur ist fertig.

3. Das Zusammensetzen von Schläuchen und das Einsetzen von Schlauchstücken geschieht in folgender Weise: Die Enden des Schlauches und die eines passenden Einsatzstückes, durch welche der Schlauch seine richtige Länge erhält, werden glatt geschnitten, die beiden Schlauchenden außen etwa 10—15 cm und die

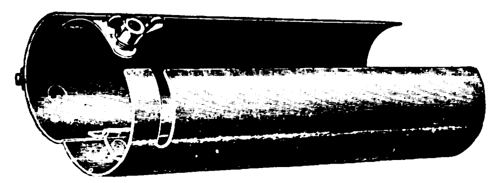


Fig. 43.

beiden Enden des Schlauchstückes innen in derselben Länge rauh gemacht. Dabei müssen die Kanten auf eine Länge von 1—2 cm innen bzw. außen abgeschrägt werden, so daß sie schön spitz zulaufen. Die rauhen Flächen werden mit Gummilösung bestrichen und nach dem Trocknen in die Vulkanisierflüssigkeit getaucht oder damit bestrichen, und dann sofort übereinandergeschoben und festgedrückt. Das letztere muß sehr schnell geschehen, je schneller, desto besser ist das Resultat.

Da diese Arbeiten ohne Hilfsmittel nicht ganz leicht auszuführen sind, so bedient man sich einer Art Metallhülsen, wie sie Fig. 43 zeigt. Die Fig. 44—46 veranschaulichen die Handhabung. Man schiebt das eine Ende des Schlauches durch eine Hülse und schlägt es etwa 6—8 cm um, siehe links (Fig. 44). Man schiebt das Ende des anderen Schlauchteiles durch die Mitte der anderen Hülse und stülpt es etwa 12—16 cm um und dann nochmals 6—8 cm zurück, wie rechts (Fig. 44). Dann schneidet man die äußersten Kanten 2—3 cm mit einem scharfen Messer schräg ab und macht die Flächen, welche übereinander kommen sollen, sorgfältig rauh, streicht sie mit Gummilösung an, läßt trocknen und schiebt die Hülsen aneinander, wie Fig. 45 zeigt. Dann werden die gummierten Flächen mit Vulkanisierflüssigkeit bestrichen und das eine Schlauchende schnell über das andere geschlagen, wie Fig. 46 zeigt. Man umwickelt die zusammengefügten Stellen mit einer Bandage, ein Streifen eines alten Fahrradschlauches leistet dabei gute Dienste, und wartet 15 Minuten. Dann entfernt man die Hülsen und die Verbindung ist fertig.

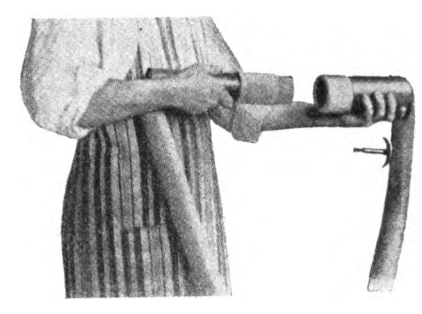


Fig. 44.

Auf ähnliche Art, Rauhmachen, Behandeln mit Gummilösung und Vulkanisierflüssigkeit, kann man auch Ventillappen erneuern.

4. S c h l ä u c h e, w e l c h e infolge schlechten Montierens e i n g e k l e m m t o d e r g e w a n d e r t s i n d, haben oft ringsherum

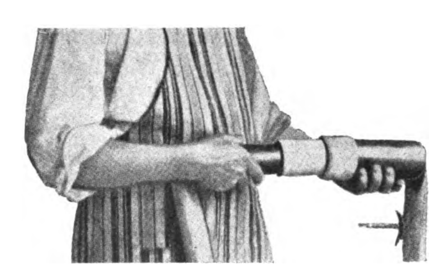


Fig 45.

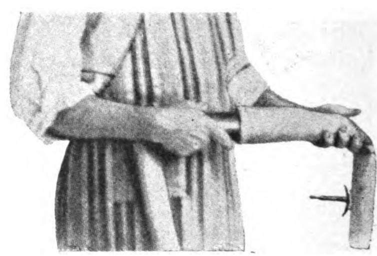


Fig. 46.

Brüche oder Einschnitte, welche man einzeln nicht reparieren kann. Auch lassen sich alte und trockene oder weiche derartige Schläuche nicht mehr reparieren. Wenn sie aber sonst noch gut sind, so reinigt man sie ringsherum sorgfältig, rauht sie und trägt Gummilösung auf. Dann nimmt man einen etwa 4—6 cm breiten dünnen vulkanisierten Gummistreifen, dessen eine Seite rauh und mit Gummilösung bestrichen sein muß. Wenn die Lösung gut trocken ist, klebt man ihn, indem

man ein Stück nach dem anderen schnell mit Vulkanisierflüssigkeit bestreicht, rings um den Schlauch und drückt ihn gut fest. Es ist dies die einzige Art, auf die man derartige Schläuche noch verwendungsfähig machen kann.

5. Lederprotektoren. Da Lederprotektoren in den allermeisten Fällen mittels Kaltvulkanisation auf der Decke befestigt werden, so wollen wir dies Verfahren hier im Zusammenhange behandeln.

Man versieht sowohl alte Decken, von denen der vorherige abgefahrene Protektor, wie S. 31 beschrieben, entfernt ist, wie auch neue glatte Decken mit Lederprotektoren oder Ledergleitschutz, wie man gewöhnlich sagt, denn Lederprotektoren verwendet man nur mit Gleitschutznieten.

Die Decke wird in der bekannten Weise in der Breite des Protektors rauh gemacht und in der Mitte ringsum mittels Gummilösung ein dünner glatter Lederstreifen geklebt, welcher in der Breite der Breite der Nietenreihen des Protektors entsprechen muß, denn er soll nur als Schutzunterlage für die Nieten dienen. Er bleibt außen glatt.

Den Protektor selbst schneidet man in der entsprechenden Breite und Länge, die sich nach der Größe der Decke richtet, zu oder kauft ihn in Streifen. Der Streifen muß an allen Seiten gut abgeschärft werden, damit er ganz gleichmäßig spitz ausläuft. Es gibt dazu spezielle Schärfmaschinen, deren Anschaffung sich aber nur für große Betriebe lohnt. In allen größeren Städten gibt es jedoch Werkstätten, welche derartige Maschinen haben, und das Abschärfen zu einem sehr billigen Preise übernehmen.

Nunmehr wird der Protektor in derselben Weise mit Nieten versehen, wie dies S. 34 bei Gummiprotektoren beschrieben ist.

Dann werden die Enden mehrere Male mit Gummilösung bestrichen und, nachdem diese trocken ist, mittels der Vulkanisierflüssigkeit zusammengefügt.

Inzwischen hat man die Decke mit Schlauch auf eine Felge montiert und aufgepumpt.

Auf die Decke bringt man dann den Protektor, wobei man ziemliche Gewalt anwenden muß, wenn er die richtige Länge hat, er darf sich nicht ohne weiteres leicht aufschieben lassen, sondern muß schon fest sitzen, wenn er übergezogen ist.

Die vorher rauh gemachten, abgeschärften inneren Seiten des Protektors und ebenso die gerauhten Seiten der Decke werden jetzt mehrere Male mit Gummilösung sorgfältig bestrichen, die man vollständig trocknen läßt.

Endlich bestreicht man diese Flächen, immer ein Stück nach dem anderen, mit der Vulkanisierflüssigkeit und streicht und drückt die Seiten sorgfältig an. Diese Arbeit muß sehr schnell vorgenommen werden, denn desto besser ist die Verbindung. Damit ist die Arbeit beendet.

VIII. Die Vulkanisiermaterialien für Heißvulkanisation.

Die Güte der verarbeiteten Vulkanisiermaterialien bildet die Grundlage für die Güte der Reparaturen. Es ist eine Tatsache, daß mehr als 90 % aller Fehlschläge durch minderwertiges Material verschuldet sind. Man verwende daher nur das beste Material und bedenke, daß eine geringe Preisdifferenz den Herstellungspreis einer fertigen Reparatur nur ganz unbedeutend beeinflußt. Die Vulkanisiermaterialien sind bekanntlich aus Gummi (Kautschuk), Schwefel und einigen anderen Bestandteilen zusammengesetzt, der Preis des Materials wird also erstens durch die Qualität des Kautschuks und zweitens durch die Menge der Zusätze beeinflußt. Da die Vulkanisiermasse ferner nach Gewicht verkauft wird, so kann man bei Verwendung eines billigen Kautschuks und großer Mengen schwerer und billiger Zusätze ein scheinbar sehr billiges Material herstellen. Man lasse sich daher beim Einkauf nur von der Güte nicht aber vom Preis allein bestimmen. Wenn die Reparatur nicht hält oder schon nach kurzer Zeit hart und brüchig wird, so hat man den Kunden verloren und die geringe Ersparnis bedeutet einen großen Verlust.

Man benötigt:

Vulkanisiermasse für Schläuche, welche rot, grau, blau oder gelb geliefert wird. Sie muß von allererster Qualität sein, schnell vulkanisieren, damit der Schlauch nur möglichst kurze Zeit der Hitze ausgesetzt wird, und große Elastizität besitzen, damit sie den hohen an den Schlauch gestellten Ansprüchen hinsichtlich Dehnbarkeit und Festigkeit genügt. Sie muß rot, grau oder schwarz vulkanisieren.

Vulkanisiermasse für kleinere Deckenreparaturen, welche grau oder schwarz vulkanisiert. Man kann hierfür sowohl Schlauch- wie auch spezielle Deckenvulkanisiermasse nehmen, welche gewöhnlich billiger ist. Vulkanisiermasse für größere Deckenverletzungen und Protektoren vulkanisiert grau oder schwarz, und muß besonders wiederstandsfähig sein, damit sie sich möglichst langsam abfährt.

Vulkanisierlösung kauft man entweder fertig (für Heißvulkanisation), oder man stellt sie sich selbst her, siehe S. 9.

Vulkanisierstoffe werden aus ägyptischer Baumwolle hergestellt und einseitig und zweiseitig gummiert geliefert. Man achte darauf, daß der Stoff eng und fest gewebt ist. Für Wulstreparaturen benötigt man dünne Stoffe. Auch kann die eine Seite von zweiseitig gummiertem Stoff noch mit einer Extraschicht Gummi versehen sein. Über die Verwendung, das Schneiden und die Dehnbarkeit vgl. man S. 24.

Wenn der Käufer im Zweifel über die Qualität der Vulkanisiermasse ist, so gibt ihm ein Vergleich der spezifischen Gewichte einen Anhalt für die Güte. Vulkanisiermasse mit niedrigerem spezifischen Gewicht ist besser als diejenige mit höherem. Wenn also zwei Sorten Vulkanisiermasse im Preise gleich sind, so ist diejenige, welche das niedrigere spezifische Gewicht hat, besser, also auch in Wirklichkeit billiger als diejenige mit hohem spezifischen Gewicht.

IX. Werkzeuge.

Die am meisten gebrauchten Werkzeuge zeigen die nachfolgenden Abbildungen:

Fig. 47 u. 48 Gummiraspeln, welche sowohl zum Rauhmachen der Ränder der Reparaturstellen dienen, wie auch zum An- und Festdrücken der Vulkanisiermasse.

Fig. 49 eine auf der einen Seite flache, auf der anderen halbrunde Raspel für kleine Deckenreparaturen.

Fig. 50 größere Raspel für das Anrauhen größerer Flächen bei Deckenreparaturen.

Fig. 51 Kratzenbürste für Deckenreparaturen wird anstatt einer Raspel speziell zum Rauhmachen von Lederprotektoren benutzt.

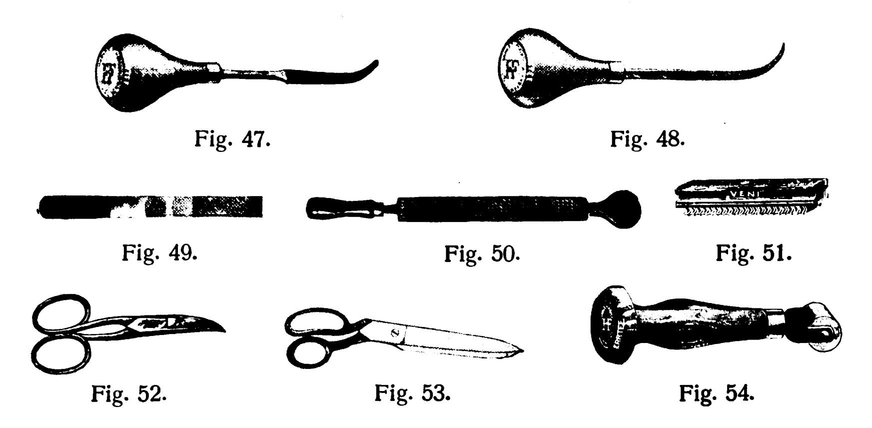


Fig. 47. Fig. 48.

Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.

Fig. 52. Fig. 53. Fig. 54.

Fig. 52 gebogene Schere zum Schrägschneiden der Kanten von Schlauchverletzungen.

Fig. 53 große Schere zum Zuschneiden des gummierten Stoffes und der Gummiplatte bei Protektoren usw.

Fig. 54 u. 55 Stahlroller zum Festrollen der Vulkanisiermasse und der Stofflagen. Man hat sie in flacher, gewölbter und V-Form.

Fig. 56, 57 u. 58 Gummimesser, welche in den verschiedensten Formen zum Ausschneiden der Reparaturstellen und zum Glattschneiden überschüssiger Vulkanisiermassen gebraucht werden.

Fig. 59 u. 60 Pinsel zum Auftragen von Vulkanisierlösung.

Fig. 61 Deckenwender, um das Wenden der Decken zu erleichtern.

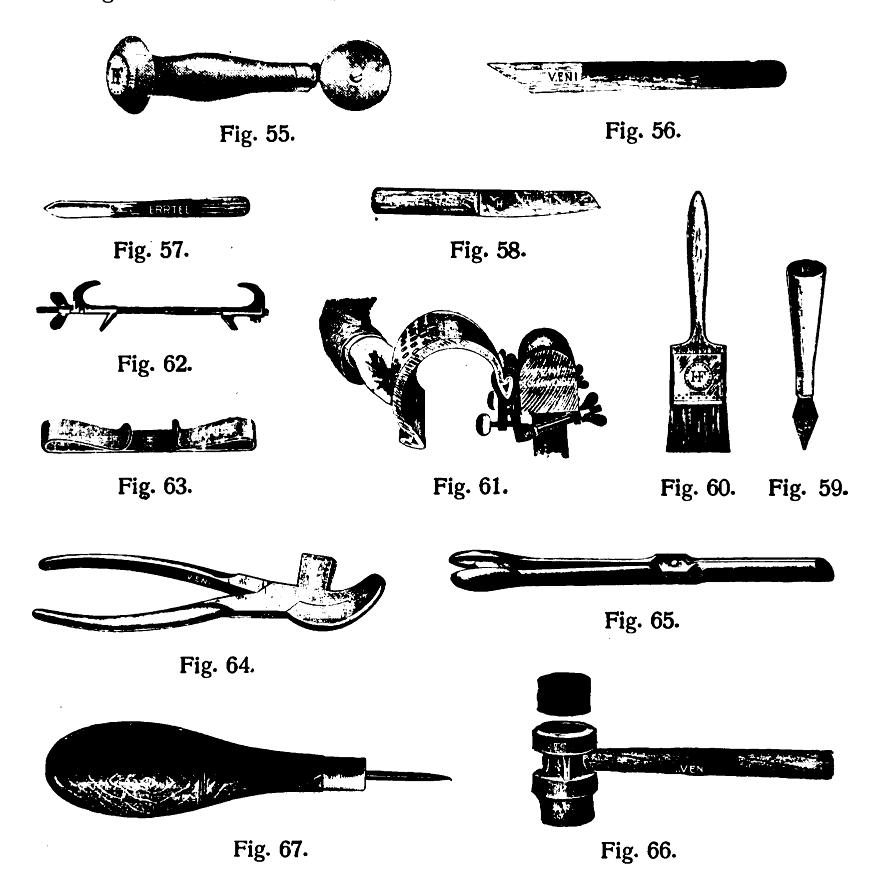


Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 61. Fig. 60. Fig. 59. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 67. Fig. 66.

Fig. 62 Haltvorrichtung für teilweise gewendete Decken. Das Werkzeug ist verstellbar und spannt die teilweise gewendete Decke fest, so daß man bequem und sicher arbeiten kann.

Fig. 63 Schlauchklemme, um den Schlauch über den Arbeitsbock glatt gespannt zu halten.

Fig. 64 u. 65 Reißzangen zum Herunterreißen der einzelnen Stofflagen bei inneren Verletzungen oder von Protektoren.

Fig. 66 Holzhammer zum Anhämmern der Einlagen bei durchgehenden Schäden oder zum Festhämmern der Lederprotektoren.

Fig. 67 Pfriemen zum Aufstechen von Luftblasen.

Fig. 68 Spannklammer, um die Decke fest an ihre Einlage zu pressen.

Fig. 69 Holzmulde mit Halter, wird an den Arbeitstisch geschraubt, dient als Halter für Decken und Schläuche.

Fig. 70 u. 71 Fuß mit Kern und Kreuz für Decken, welche mit neuen Protektoren versehen werden.

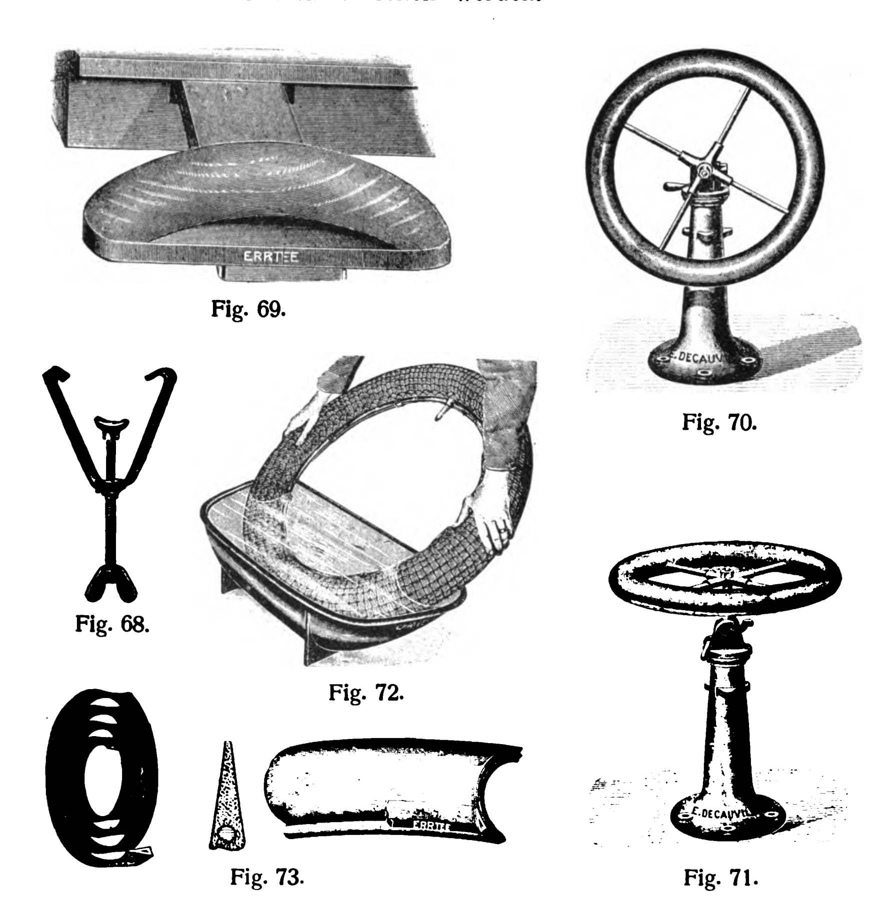


Fig. 69.

Fig. 70.

Fig. 68.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 71.

Fig. 72 Preßnetz mit Wanne zum schnellen Prüfen reparierter Schläuche. Mit Hilfe dieses Netzes kann man die Schläuche mit 1—$1^1/_2$ Atmosphären aufpumpen und in wenigen Minuten feststellen, ob sie in allen Teilen dicht sind.

Fig. 73 Einlagen für die Wulste von Decken, damit die Wulst beim Umwickeln der Decke mit Bandagen ihre richtige Form und Lage behält. Sie bestehen aus einem keilförmigen. Gummistreifen mit Drahteinlage.

Fig. 74 Raspelmaschine (System D e c a u v i l l e) zum Anrauhen der Decken beim Neuprotektieren.

Fig. 75 Raspelmaschine (System E r r t e e) dient demselben Zweck wie Fig. 74, kann aber außerdem noch zum Anrauhen bei Decken und

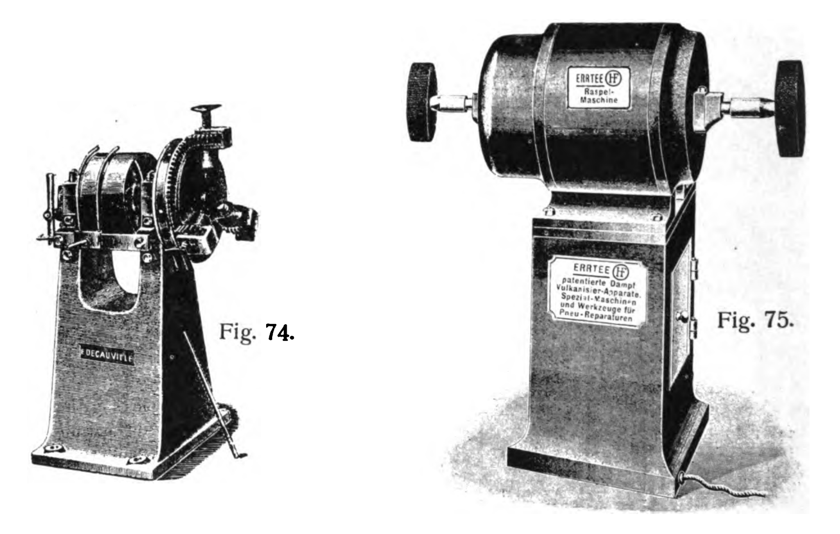


Fig. 74. Fig. 75.

Schlauchverletzungen benutzt werden. Die Scheiben sind leicht auswechselbar, so daß man ganz nach Bedarf die verschiedensten Schmirgelscheiben, Holzscheibe mit Kratzband oder Feilenscheiben benutzen kann.

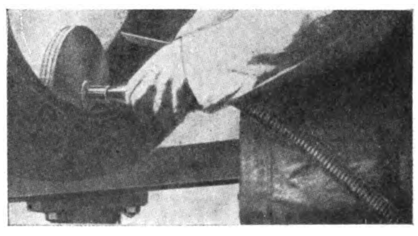


Fig. 76.

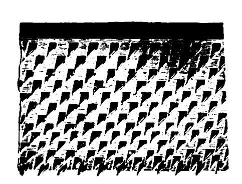


Fig. 77.

Fig. 76 biegsame Welle mit Scheibe, welche nach Belieben ausgewechselt werden kann. Die Welle kann leicht an einen Motor oder an eine Drehbank angeschlossen werden. Diese Vorrichtung dient auch zum Rauhmachen und hat den Vorteil, daß man mit Leichtigkeit an die verschiedenen Stellen der Decke, die rauh gemacht werden sollen, herankann.

Fig. 77 Kratzband für die Holzscheiben der vorher beschriebenen Anrauhvorrichtungen.

X. Die Heißvulkanisation von Autoschläuchen.

Wenn die Bearbeitung der Reparaturstelle sorgfältig und vorschriftsmäßig vorgenommen ist, so bietet die Vulkanisation selbst mit einem zweckentsprechenden Apparat keinerlei Schwierigkeiten.

Nachdem der Vulkanisierapparat den richtigen Hitzegrad erreicht hat (etwa 125° oder 3—4 Atmosphären Druck) legt man auf die saubere Platte ein mit Talkum bestreutes Stück gasableitendes Papier oder Stoff und auf dieses die Reparaturstelle des Schlauches. Dann legt man auf die andere Seite des Schlauches eine der Größe der Reparatur ungefähr entsprechende Druckplatte aus Metall, Fibre oder Holz und preßt den Schlauch fest auf den Vulkanisator. Man darf ihn nicht zu fest anpressen. Wenn man z. B. einen starren Bügel mit einer Schraube mit Handrad benutzt, so genügt der Druck, den man durch das Anziehen des Rades mit der Hand erzielt. Der Schlauch muß glatt angepreßt werden.

Zur Erklärung diene folgendes, was natürlich auch für Decken gilt. Die in die Reparaturstelle eingefügte Vulkanisiermasse wird durch den Einfluß der Hitze zunächst breiweich, muß also in diesem Zustande genau in der richtigen Form und Dicke erhalten werden. Ist die Pressung zu schwach, so bleibt die Masse nicht an ihrem Platze, ist sie zu stark, so wird die Reparaturstelle auseinandergequetscht. Die weiche Masse wird dann unter dem weiteren Einfluß der Hitze fest, zäh und elastisch.

Die Vulkanisationsdauer ist je nach dem benutzten Material und der Dicke des Schlauches verschieden. Es gibt Schnellvulkanisiermasse, welche schon in 6—7 Minuten durchvulkanisiert ist, im allgemeinen wird ein 2 mm starker Schlauch in 8—12 Minuten durchvulkanisiert sein. Die Fabriken geben die für ihre Fabrikate erforderlichen Vulkanisierzeiten gern an. Am besten ist es, wenn man sich vor Verarbeitung eines größeren Quantums Vulkanisiermaterial die richtige Vulkanisierzeit durch eigene Versuche feststellt. Es ist dies besonders dann erforderlich, wenn man mit dem Fabrikat wechselt, oder wenn man von seinem Fabrikanten keine gleichmäßige Qualität erhalten kann.

Die gute und richtige Vulkanisation von Schlauch- sowohl wie auch von Deckenreparaturen erkennt man daran, daß die Oberfläche der Reparaturstelle ein glattes und sauberes Aussehen hat, und daß der Eindruck des Fingernagels kein bleibender ist, sondern daß der Gummi sofort wieder glatt wird, also die richtige Elastizität hat. Läßt sich der Fingernagel nicht eindrücken, ist also der Gummi hart, so hat man zu lange, also übervulkanisiert, hinterläßt der Fingernagel einen bleibenden Eindruck, so hat man zu wenig, also untervulkanisiert. Gegen Übervulkanisation gibt es keine Abhilfe, man muß sich also vor allen Dingen davor hüten, bei Untervulkanisation kann man nachvulkanisieren, bis die richtige Elastizität erreicht ist.

Nachdem man genügend lange vulkanisiert hat, nimmt man den Schlauch ab, reißt das Zwischenlagepapier oder Stoff ab und taucht den Schlauch in Wasser. Ist die Reparaturstelle nicht schön sauber, so kann man sie mit Schmirgelpapier glätten.

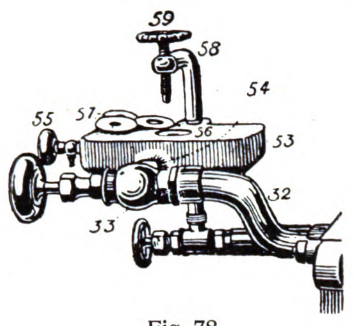


Fig. 78.

Wenn die Reparaturstelle an der inneren Gegenseite des Schlauches etwas anhaften sollte, so kann man sie leicht losreißen. Daß sie fest anhaftet, ist nicht zu befürchten, da die innere Gegenseite glatt ist und das Reparaturmaterial nur an angerauhten Stellen haftet.

Ist die Verletzung, z. B. ein Riß so lang, daß er, was besonders bei kleineren Apparaten der Fall ist, nicht auf einmal vulkanisiert werden kann, so vulkanisiert man einen Teil nach dem anderen, indem man auch die einzelnen Teile nacheinander vorarbeitet, also mit Lösung bestreicht und mit Vulkanisiermasse ausfüllt.

Für die Vulkanisation des Ventilsitzes hat man entweder im Apparat eine Aussparung, in welche das Ventil eingeführt werden kann, oder besondere Ventilklötze, wie Fig. 78 zeigt. Die Aussparung muß genau dem Durchmesser des Ventiles entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so muß man die Differenz durch Einsatzringe Nr. 57 (Fig. 78) ausgleichen. Zwischen die Druckplatte und den Schlauch legt man außerdem noch eine Gummi-, Fibre- oder Holzplatte, welche eine kleine Vertiefung für den Kopf des Ventiles hat.

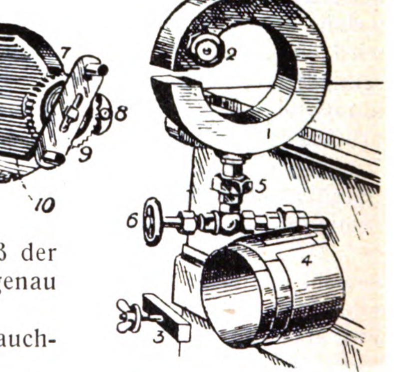


Fig. 79.

Bei Schlauchzusammensetzungen muß man besondere Sorgfalt darauf wenden, daß der Schlauch richtig gespannt ist und genau in den Heizkörper paßt.

Die Fig. 79 zeigt den Errteeschlauchverbinder.

Der Schlauch ist auf der Spannmanschette 12 vorgearbeitet (siehe S. 14—16), wird mit einer passenden Stahlhülse 4 umgeben und durch den Schlitz in den Dampfkörper 1 gebracht. Der Dampfkörper wird durch das Einsatzstück 3 geschlossen. Der Schlauch wird dann durch die Spannvorrichtung an den schon vorher etwas angewärmten Dampf-

körper gepreßt, in den man nunmehr den Dampf einläßt. Man läßt den Dampf zunächst eine Zeitlang durch den geöffneten Ablaßhahn 2 herausströmen, bis der Dampfkörper gleichmäßig erhitzt ist. Die Vulkanisierdauer beträgt je nach dem verwandten Material und der Dicke des Schlauches 12—30 Minuten. Die Reparaturstelle muß vor dem Bedecken mit der Stahlhülse mit einem mit Talkum bestreuten feuchten Tuche umwickelt sein. Fig. 80 u. 81 zeigt eine andere Vorrichtung zur Vulkanisation von Schlauchverbindungen mittels Heißluft. Hierbei ist große Aufmerksamkeit auf die richtige Temperatur zu richten, damit sie an allen Teilen gleichmäßig ist und der Schlauch nicht an der unteren Seite verbrannt wird.

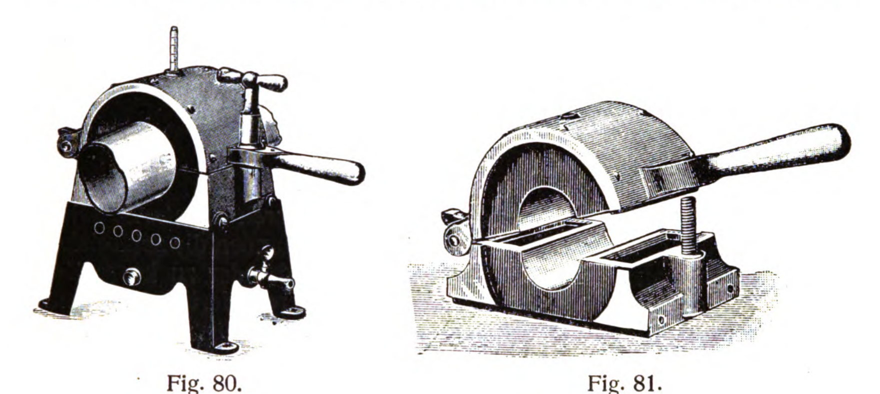


Fig. 80. Fig. 81.

In allen Fällen muß die Temperatur während der ganzen Dauer der Vulkanisation gleichmäßig auf der richtigen Höhe gehalten werden.

Die Prüfung des Schlauches geschieht in mäßig aufgepumptem Zustande im Wasserbade, außerdem läßt man sie möglichst noch einige Stunden, am besten über Nacht liegen. Wenn man eine schnelle Prüfung unter größerem Druck vornehmen will, so verwendet man ein Prüfungsnetz, siehe S. 47 (Fig. 72).

XI. Die Heißvulkanisation von Autodecken.

Die Vulkanisation kleinerer äußerer und innerer Verletzungen ist ebenso einfach wie die von Schlauchverletzungen, und kann mit fast allen den im Handel befindlichen kleinen und großen Apparaten ausgeführt werden.

Ebenso wie bei Schläuchen müssen auch bei Decken die folgenden Bedingungen erfüllt werden.

1. **Die Vulkanisiervorrichtung muß die richtige Hitze haben**, und zwar muß der Thermometer etwa 125° C, der Manometer 4 Atmosphären Druck haben. Verschiedene Fabrikate von Material vulkanisieren auch bei geringerem Druck oder niedrigerer Temperatur. Im allgemeinen aber hat eine höhere Temperatur oder Druck Übervulkanisation zur Folge, oder es wird gar der alte Gummi

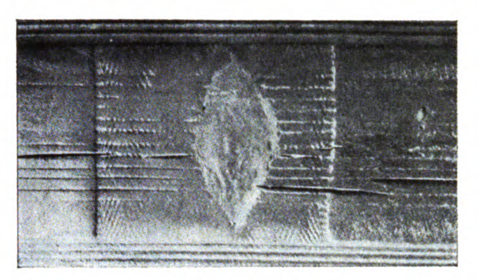


Fig. 82.

verbrannt. Fig. 82 zeigt eine Decke, welche durch zu starke Hitze hart und spröde geworden ist. Infolgedessen entstanden die zahlreichen Risse. Wenn man dagegen bei zu geringer Hitze oder zu kurze Zeit vulkanisiert, so entsteht Untervulkanisation, die reparierte Stelle kann dem Drucke nicht widerstehen und platzt auf, wie Fig. 83 zeigt.

2. **Dieser richtige Hitzegrad muß während der ganzen Dauer der Vulkanisation gleichmäßig er-**



Fig. 83.

halten werden. Wenn auch geringe Schwankungen von wenigen Grad keine direkte Schädigungen verursachen, so müssen sie doch nach Möglichkeit vermieden werden. Man hat infolgedessen automatische Reguliervorrichtungen konstruiert, wie z. B. den Errtee selbstregulierenden Manometer (Fig. 84) für Dampfapparate. Man stellt den einen Zeiger dieses Manometers auf den benötigten Druck ein, wodurch die Gaszufuhr derartig automatisch reguliert wird, daß der gewünschte Druck nicht überschritten wird, oder den Veni-Thermo-

regulator (Fig. 85), welcher die Hitze bei Heißluftvulkanisation automatisch regulieren soll.

3. Zwischen die Heizfläche und die Reparaturstelle muß ein mit Talkum bestreutes (um das Ankleben zu verhüten) Stück Zwischenlagepapier oder Tuch gelegt werden, um die sich durch die Hitze entwickelnden Gase abzuleiten.

4. Bei äußeren Verletzungen der Decken muß die Fläche des Heizkörpers möglichst genau der Form der Decke entsprechen.

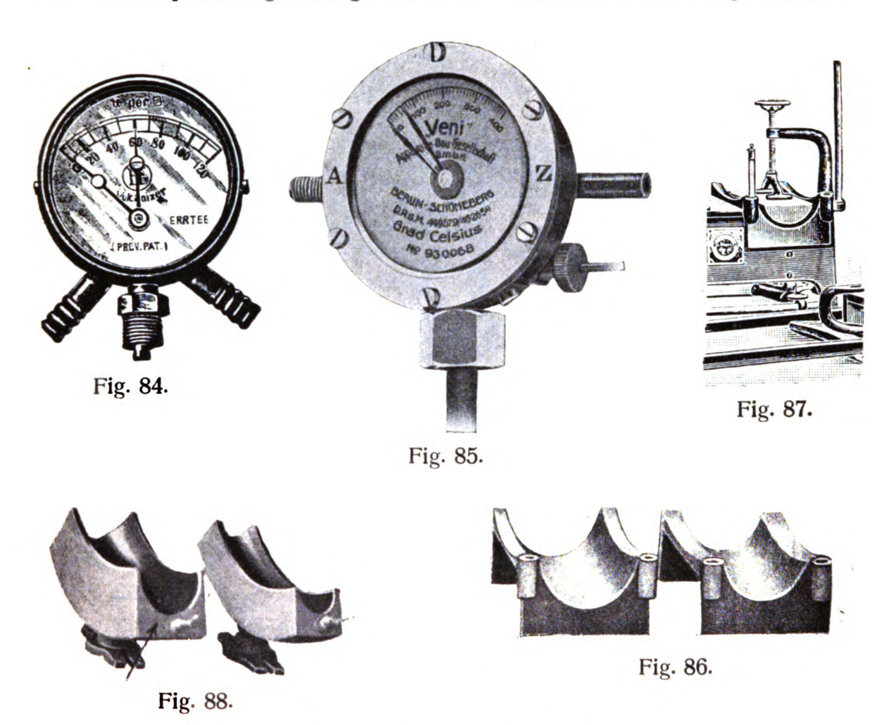


Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 86.

Die Fig. 86 u. 87 zeigen verschiedene Formen von Metallmulden, in welche die Decke eingesetzt wird. Diese Mulden finden bei direkt angeheizten sogenannten Heißluftapparaten Anwendung. Passende Holz- oder Metallkerne, wie aus Fig. 87 ersichtlich, werden in die Decke gelegt und durch diese die Decke mittels Preßarm und Schraube in die Heizmulde gedrückt. In ähnlicher Weise verwendet man die mittels Dampf geheizten Mulden, wie Fig. 88 u. 89 zeigt. Auch in diese wird die Decke (siehe Fig. 90) eingesetzt und mittels eines festen passenden Kernes 1 in Fig. 90 angedrückt, und zwar mittels starker Spannklammern (5 Fig. 90).

Damit die Reparaturstelle den richtigen Druck erhält, muß die Form der Mulde und des Einsatzklotzes natürlich

genau der Deckenform entsprechen. Dies ist aber in den seltensten Fällen in so vollkommener Weise der Fall, wie es Fig. 90 zeigt, wo eine glatte runde Decke eingespannt ist. Eine weit größere Verwendungsmöglichkeit gestattet der Dampfklotz (Fig. 91): denn einesteils gestattet die Spannvorrichtung 44 mit Kette 45 ihn an einer beliebigen Stelle oben oder an der Seite der Decke anzupressen und anderseits bestehen die Anlageflächen aus auswechselbaren Metallplatten, die für die verschiedensten Deckenformen zu verhältnismäßig niedrigen Preisen hergestellt werden können. Fig. 92 zeigt eine derartige Platte,

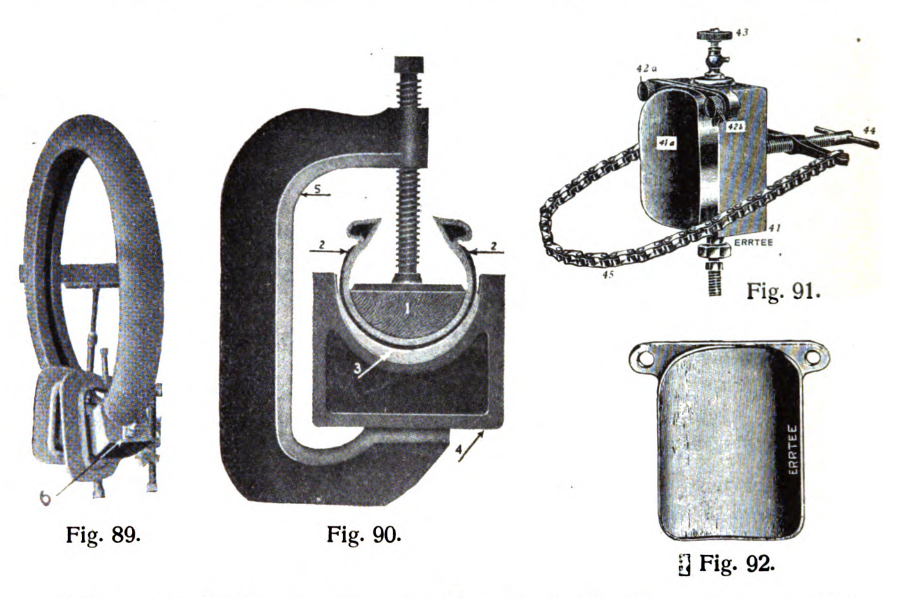


Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92.

welche gegen Platte Nr. 41 a der Fig. 91 ohne weiteres ausgetauscht werden kann.

Geringere Unterschiede zwischen der Form der Vulkanisierfläche und der Decke kann man durch Gummi- oder Metallzwischenlagen ausgleichen. Auch kann man sich dadurch helfen, daß man die Vulkanisiermasse auf die Reparaturstelle höher aufträgt (siehe Fig. 9, Seite 18) und nicht vor dem Vulkanisieren, sondern erst nachher glatt schneidet.

5. Die Decke muß mittels Klammern oder Spannvorrichtung fest an die Vulkanisierfläche angepreßt werden. Man kann bei Decken einen stärkeren Druck ausüben als bei Schläuchen, doch ist ein Übermaß zu vermeiden.

6. Die Vulkanisierdauer richtet sich nach der Dicke bzw. Tiefe der Verletzung und der Zusammensetzung des Vulkanisiermaterials. Eine äußere, 3—5 mm tiefe Verletzung muß etwa 15—20 Minuten vulkanisieren bei 4 Atmosphären Druck oder 125° Hitze.

Bei geringerer Hitze oder Druck muß man entsprechend länger vulkanisieren.

7. Nach Beendigung der Vulkanisation löst man die Preßvorrichtungen und nimmt die Decke ab und zieht das Zwischen-

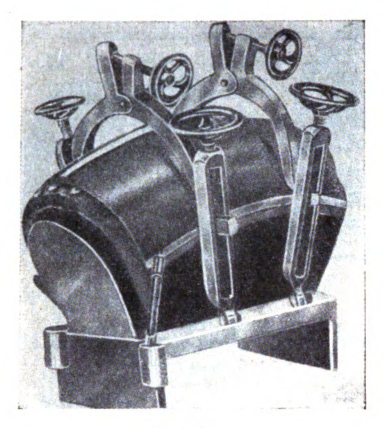


Fig. 93.



Fig. 94.

lagepapier oder -stoff vorsichtig herunter. Dann kühlt man die Reparaturstelle sofort mit Wasser.

8. Nunmehr untersucht man die Reparaturstelle auf Luftblasen hin, welche sich niemals zeigen, wenn die Reparaturstelle vollständig

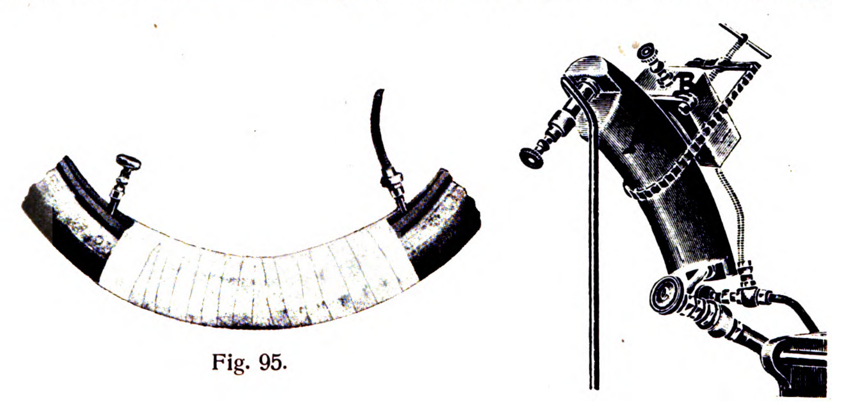


Fig. 95.

Fig. 96.

trocken war und das Reparaturmaterial sauber und trocken eingerollt war.

9. Kleinere innere Deckverletzungen. Für ihre Vulkanisation gelten im allgemeinen dieselben Regeln wie für die äußeren Schäden. Nur muß man innere Heizkörper verwenden, wie

sie die Fig. 93 für Heißluft und Fig. 94 für Dampf zeigen. Das Anpressen der Decke geschieht entweder (Fig. 93) mittels einer Preßvorrichtung oder laut Fig. 95, indem man die Decke mit angefeuchteten

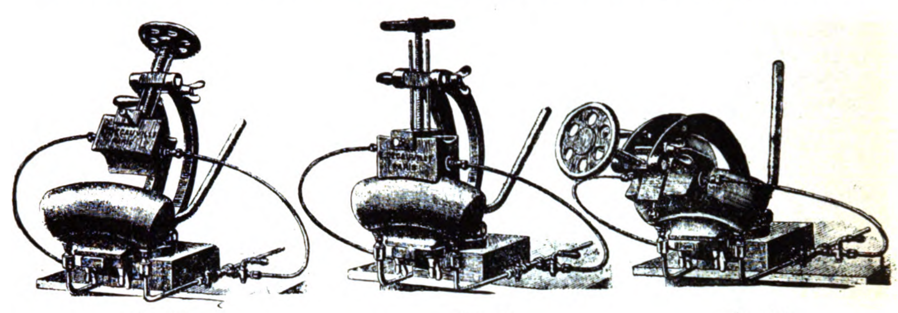
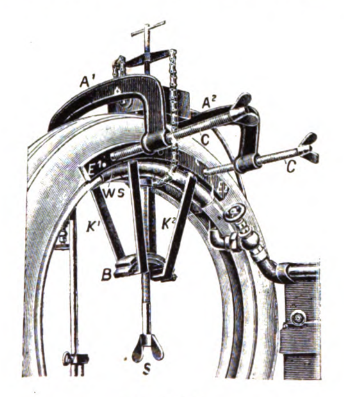


Fig. 97. Fig. 98. Fig. 99.

Leinenbändern fest umwickelt und dadurch kräftig an den Heizkörper andrückt.

Durch Gummi- und Stofflagen gehende Verletzungen vulkanisiert man in derselben Weise, wie vorher angegeben. Die Heizkörper müssen jedoch von außen und innen wirken.

In Fig. 96 ist A der innere Heizkörper und B der äußere. Es sind Dampfkörper, welche den Dampf von einem gemeinsamen Dampferzeuger erhalten. Zwischen beide kommt die Decke. Aus der Ab-



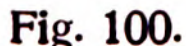


Fig. 100.

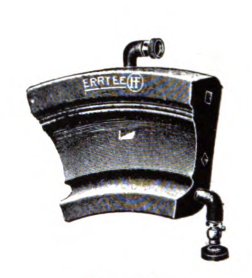


Fig. 101.

bildung kann man auch ohne weiteres ersehen, daß sich der Dampfklotz B an beliebige Stellen der Außenseite der Decke anlegen läßt.

Eine ähnliche Vorrichtung zeigen die Fig. 97—99, auch hierbei kann man den Dampfklotz oben oder an der Seite anpressen. Man beachte die Unterschiede in der Form der Heizkörper. In Fig. 96 ist der innere Heizkörper A der Form der Decke entsprechend ausgebildet

und der Dampfklotz B hat die vorher, S. 54 unter 4 beschriebenen auswechselbaren Heizplatten, während die Fig. 97—99 nur runde Formen zeigen, welche viel weniger universell verwendbar sind.

Wenn es sich bei durchgehenden Schäden um größere Verletzungen handelt, oder um mehr seitliche, oder wenn die S. 25 beschriebene Manschette mit einvulkanisiert werden soll, so ist es nötig, einen stärkeren Druck zu erzielen, damit das Reparaturmaterial absolut fest in die Verletzung eingefügt wird. Diesem Zweck dient die Errtee-Obermeister-Vorrichtung, die Fig. 100 zeigt. In der Decke befindet sich der Dampfkörper (A Fig. 94—96). An diesen wird die Decke durch die starke Klammer S B K_1 K_2 ganz fest herangezogen. Damit

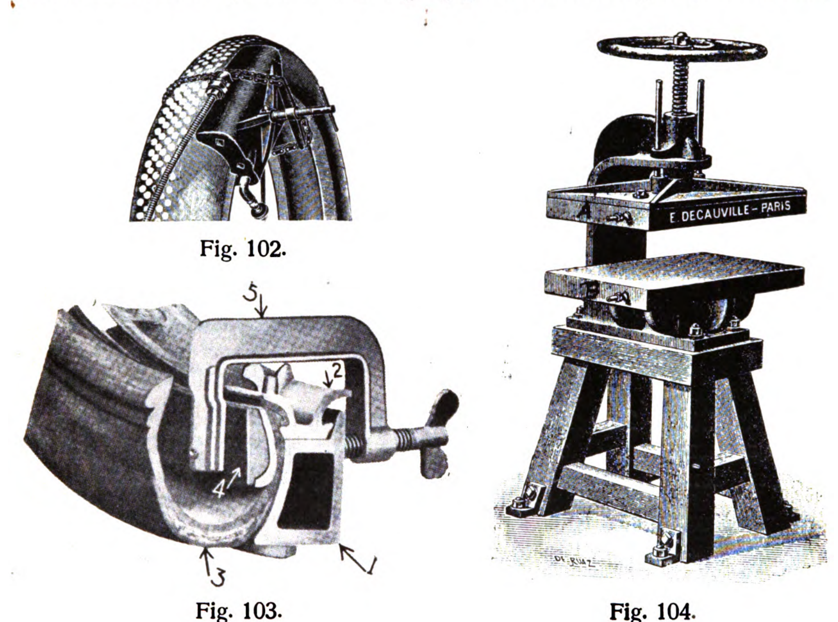


Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

die Klammern K_1 K_2 die Wulste nicht zerreißen, werden sie durch Schienen W S geschützt. Die hohlen Seiten der Decke werden durch die Schienen E l mittels der Klammern A_1 und A_2 C an den Heizkörper angepreßt. Durch diese Vorrichtung wird ein außerordentlich starker Druck erzielt.

Für die Vulkanisation von seitlichen Verletzungen und der Wulste dient die Vorrichtung Fig. 101 u. 102. Es ist dies ein Dampfkörper, welcher, wie Fig. 101 zeigt, fest angepreßt werden kann. Die Anwendung dieser Vorrichtung ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, eine sehr einfache und sichere.

Demselben Zwecke dient die Vorrichtung, welche Fig. 103 zeigt. Ein Dampfkörper 1 wird mittels der Klammer 5 an die Seite der Decke

angepreßt. Die Wulst wird durch die Platte 2 in ihrer richtigen Form gehalten, von innen wird durch den Klotz 4 der Druck verteilt. Durch die Klammer 5 wird ein sehr starker Druck ausgeübt, so daß eine haltbare Reparatur ermöglicht wird.

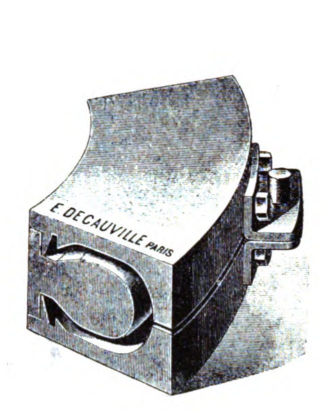


Fig. 105.

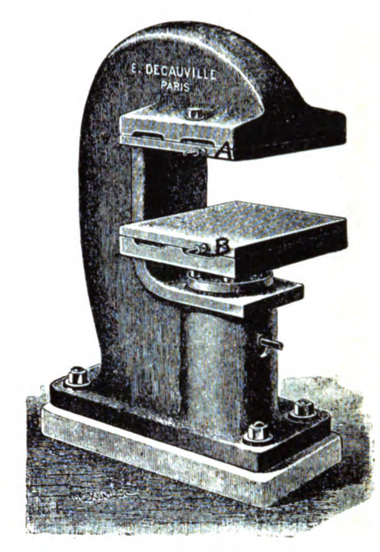


Fig. 106.

Wie S. 27—28 bemerkt, ist es nicht leicht, solche Vulkanisationen haltbar auszuführen. In vielen Fällen wird es überhaupt nur mittels der aus den Fig. 107—109 ersichtlichen Apparate möglich sein.



Fig. 107.

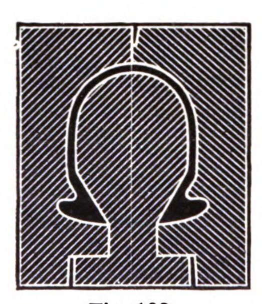


Fig. 108.



Fig. 109.

Die Fig. 104 u. 106 zeigen zwei Storchschnabelpressen. Bei beiden sind die Platten A und B hohl und können mit Dampf geheizt werden, jede ist mit Dampfeinlaßhähnen und -ablaßhähnen und mit Manometer versehen. Die Heizplatten sind gegen die übrigen Teile der Presse isoliert.

Zwischen die Platten kommen Mulden (Fig. 105) mit festem Kern und in diese zweiteiligen Mulden kommt die Decke. Bei Presse Fig. 104 wird die Platte A durch Handrad und Spindel bewegt, nachdem die Mulde (Fig. 105) mit der Decke auf Platte B gelegt ist. Bei Presse Fig. 106 wird die Platte B durch hydraulischen Druck gegen die Platte A gehoben. In beiden Fällen werden dadurch die beiden Teile der Mulde fest zusammengedrückt und die Decke zwischen Mulde und Kern außerordentlich stark eingepreßt.

Die Mulden und Kerne werden, wie Fig. 107—109 zeigen, für verschiedene Deckenprofile hergestellt und außerdem in verschiedener Länge, damit kein unnötig großer Teil der Decke erhitzt wird.

Die Vulkanisierdauer mit dieser Vorrichtung ist je nach dem verwandten Material eine halbe bis ganze Stunde.

Diese Pressen werden, wie erwähnt, bei schwierigen Seiten und Wulstreparaturen angewandt und sind ferner unerläßlich bei großen Deckenverletzungen, wenn also gewissermaßen ein Stück in die Decke eingesetzt werden muß, wie es S. 26—27 beschrieben ist.

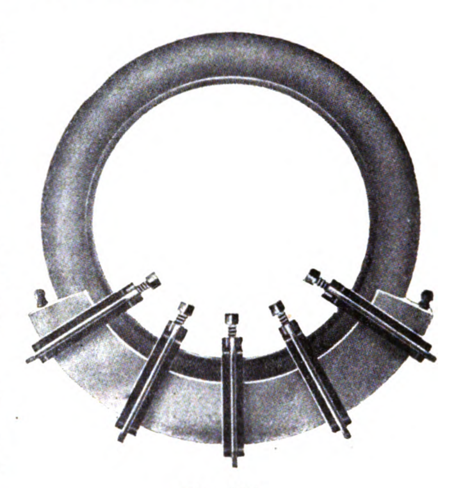


Fig. 110.

Die Vulkanisation loser Laufflächen und von Protektoren geschieht am besten in den Apparaten, wie sie S. 64—67 beschrieben sind. Bei der Besprechung der Apparate ist auch gleichzeitig die Ausführung der Vulkanisation mit behandelt.

Die Fig. 110 zeigt jedoch noch eine besondere Art der Vulkanisation von Laufflächen und Protektoren. Bei dieser Vorrichtung wird ein Dampfkörper benutzt, welcher einen Teil der Decke nach dem anderen vulkanisiert, so daß die Vulkanisation der ganzen Decke in drei bis vier Einzelvulkanisationen zerfällt. Der Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß man die Kosten für die Anschaffung eines großen Apparates spart, und daß man nicht die ganze Decke der Hitze aussetzt, vor allem nicht die inneren Stofflagen und die Wulste, sondern nur den Protektor.

Im Innern verwendet man als Angriffspunkt für die Klammern einen Holz- oder Metallkern, wie er aus Fig. 90, S. 54 ersichtlich ist.

Die Verwendung der kleinen Vulkanisierapparate, wie sie hauptsächlich von Privatleuten oder kleinen Garagen benutzt werden, ergibt sich von selbst, wenn man ihre Verwendungsmöglichkeit



mit dem vorher Gesagten in Einklang bringt. Man kann ohne weiteres mit ihnen alle die Reparaturen vulkanisieren, an die sich die Heizfläche des Apparats in genügender Weise anpressen läßt.

XII. Die Vulkanisierapparate.

In den letzten Jahren sind eine große Anzahl Vulkanisierapparate in den verschiedensten Ausführungen konstruiert und auf den Markt gebracht worden. Es ist nicht der Zweck dieses Buches, eine ausführliche Beschreibung aller dieser zahlreichen Apparate und ihrer Verwendungsart zu geben, um so weniger, als eine große Anzahl ebenso schnell wieder verschwunden sind, wie sie erschienen waren. Wir beschreiben daher auf den folgenden Seiten nur die markantesten Typen, so daß man im Anschluß daran sich ohne weiteres ein Urteil über ähnliche Konstruktionen bilden kann.

Man kann alle Apparate zunächst in vier große Klassen einteilen.

1. Die Dampfvulkanisatoren. Es sind dies diejenigen, welche nach dem Urteil aller Fachleute die besten Resultate geben, da eine Überhitzung der Heizfläche so gut wie ausgeschlossen ist, wenigstens können sie niemals glühend werden und den Gummi verbrennen. Außerdem ist die Erhitzung der Vulkanisierfläche eine an allen Teilen während der ganzen Vulkanisierdauer durchaus gleichmäßige. Sie erfüllen also am besten alle Vorbedingungen für gute Resultate.

2. Die direkt angeheizten oder Heißluftvulkanisatoren, welche große Aufmerksamkeit zur Erzielung einer richtigen gleichmäßigen Temperatur erfordern und vielfach nur wegen ihres niedrigen Preises angeschafft werden.

3. Die elektrischen Apparate, welche für Reparaturzwecke bisher nur in kleineren Ausführungen konstruiert wurden.

4. Die großen Vulkanisatoren für Protektoren.

Außerdem kann man die Apparate noch in folgende Klassen teilen:

1. Kleine Vulkanisatoren, hauptsächlich für den Privatgebrauch bestimmt.

2. Werkstattvulkanisatoren.

3. Vulkanisatoren für Protektoren.

In der letzteren Reihenfolge haben wir sie auf den folgenden Seiten behandelt.

1. Kleine Vulkanisierapparate.

Fig. 111 zeigt einen Heißluftapparat, den Veni-Reisevulkanisator. In ähnlicher Ausführung gibt es zahlreiche Apparate.

Die Konstruktion ist aus der Abbildung ohne weiteres ersichtlich. Ein Metallkörper wird erhitzt und die Temperatur am Thermometer abgelesen. Die vordere flache Seite wird für Schlauchreparaturen benutzt.

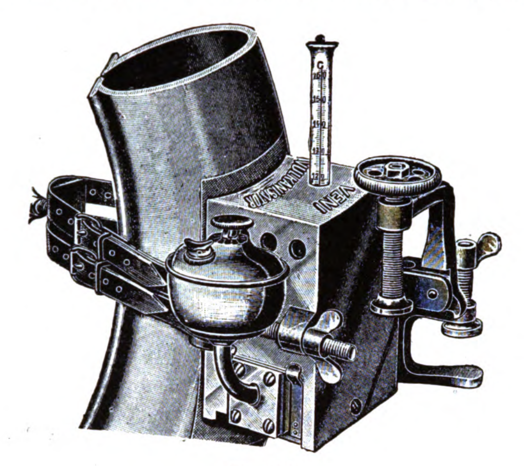
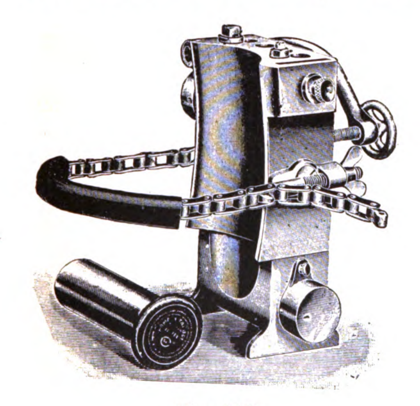


Fig. 111.

Fig. 112 u. 113 zeigt einen Dampfapparat, den Errtee-Car-Apparat, welcher in verschiedenen Größen hergestellt wird. Der Messingkörper wird mit Wasser gefüllt, welches durch einen Spiritus- oder Gasbrenner in Dampf verwandelt wird. Dadurch wird die ge-



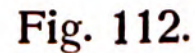


Fig. 112.

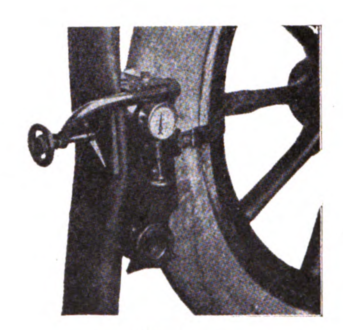


Fig. 113.

wölbte Seite für Decken- und die flache Seite für Schlauchreparaturen gleichmäßig erhitzt. Aus Fig. 113 kann man ersehen, wie eine am Rade befindliche Decke, sowie eine Schlauchreparatur gleichzeitig vulkanisiert werden können. Der Dampfdruck wird durch einen Manometer reguliert, während ein Sicherheitsventil einen Überdruck verhindert.

Fig. 114 zeigt einen elektrischen, den Shalervulkanisator. Eine automatische Vorrichtung verhindert eine Überhitzung. In ähnlicher Weise sind noch einige derartige Apparate konstruiert.

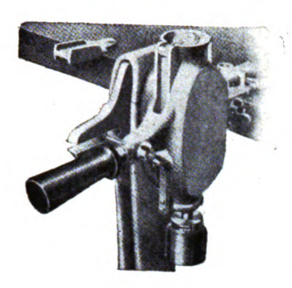


Fig. 114.

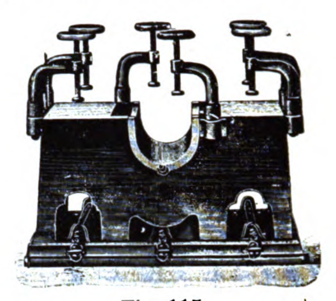


Fig. 115.

Alle vorgenannten Apparate sind hauptsächlich für den Privatgebrauch bestimmt.

2. Werkstattvulkanisierapparate.

Fig. 115 zeigt die Ausführung eines direkt angeheizten sogenannten Heißluftapparates, wie er in verschie-

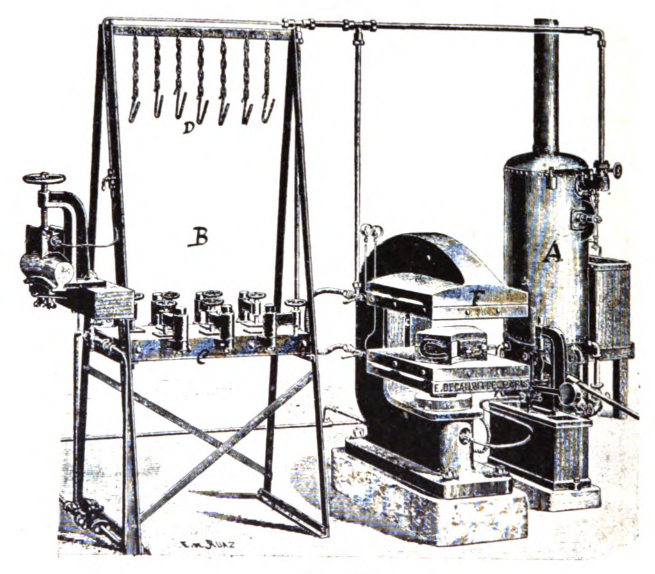


Fig. 116.

denen Abarten in Gebrauch ist. Die einzelnen Hilfsapparate sind S. 53—55 mitbehandelt. Die Temperatur wird bei diesen Apparaten durch einen Thermometer kontrolliert. Die beiden Seitenflächen dienen für

Schlauch-, die Mitte für Deckenreparaturen. Im übrigen ergibt sich die Konstruktion aus der Abbildung. Er stellt die einfachste Form

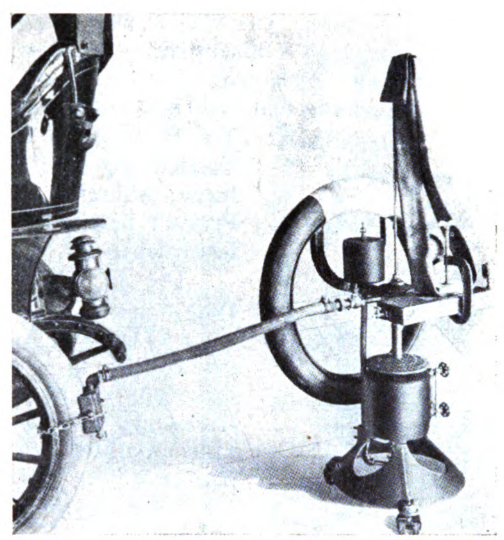


Fig. 117.

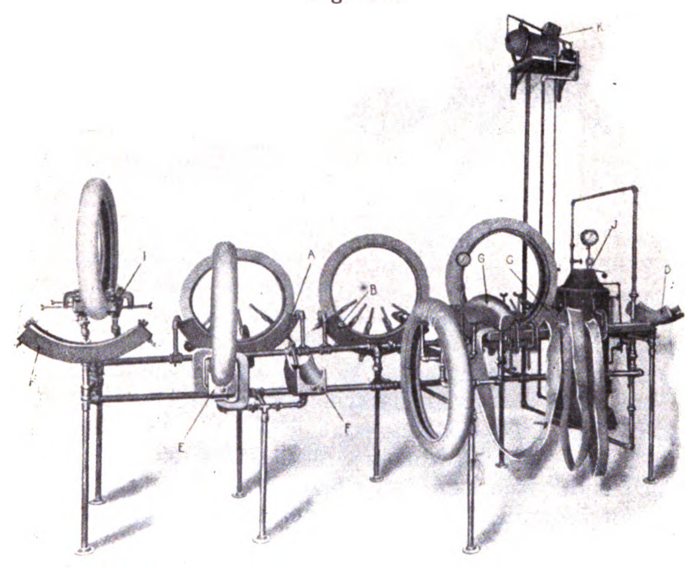


Fig. 118.

eines Vulkanisierapparates dar, bei dem am leichtesten die Gefahr einer Überhitzung vorliegt.

Infolgedessen findet man auch in fast allen besseren Vulkanisieranstalten die Dampfapparate der Fig. 116—119.

Fig. 116 zeigt die Anlage Decauville, deren Einzelteile schon S. 56—59 behandelt sind. Der Dampf wird in dem Generator A erzeugt und zu den einzelnen Hilfsapparaten geleitet. Der Teil B dient für Schlauchreparaturen, welche auf der Platte C vulkanisiert werden, wobei die Schläuche in den Haken D aufgehängt werden. Der Teil E ist die S. 56 beschriebene Vorrichtung für Deckenreparaturen, während die hydraulische Presse F bereits S. 58/59 eingehend beschrieben ist.

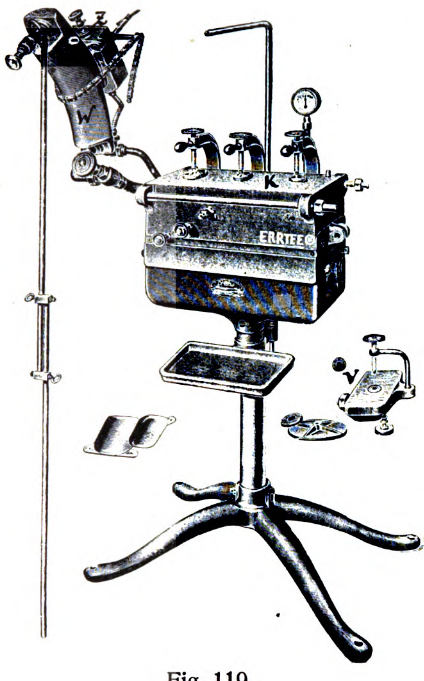


Fig. 119.

Die Fig. 117 u. 118 zeigen zwei amerikanische Konstruktionen. Auch hierbei wird der Dampf in einem besonderen Generator erzeugt und zu den verschiedenen S. 53/54 beschriebenen Hilfsapparaten geleitet. Der Vulkanisator (Fig. 117) hat Anschluß für einen kleinen Dampfkörper, mit dem man Deckenreparaturen ausführen kann, ohne die Decke vom Rade zu nehmen.

Bei der Verwendung der Apparate Fig. 116—118 ist zu beachten, daß sie in vollem Umfange unter die Vorschriften des Dampfkesselgesetzes fallen, und zwar auch hinsichtlich der Räume, in denen mit ihnen gearbeitet werden darf.

Das ist bei dem Errteeapparat der Fig. 119 nicht der Fall. Bei diesem dient der Dampferzeuger K gleichzeitig als Heizfläche für Schlauchreparaturen, während der Dampf für Deckenreparaturen in die Dampfwurst W und den Dampfklotz Z geleitet wird. Die leichte Auswechselbarkeit der Dampfwürste, sowie der Profilplatten des Dampfklotzes ermöglicht die Verwendung dieses Apparates für die verschiedensten Größen und Profile von Decken, so daß er auch in der Mehrzahl der Vulkanisieranstalten zu finden ist.

Auch der Dampfkörper V für Ventilsitzreparaturen kann leicht an Stelle der Dampfwurst angebracht werden.

3. Vulkanisierapparate für Protektoren.

Diese Apparate finden sowohl für das Aufvulkanisieren von Protektoren, wie auch für die Vulkanisation von neuen Laufflächen und

Stofflagen Verwendung, und außerdem noch dann, wenn an einer Decke eine ganze Anzahl Reparaturstellen zu vulkanisieren sind, da man sie dann nicht einzeln zu vulkanisieren braucht.

Diese Apparate zerfallen in zwei Klassen:

1. Die Dampfapparate.
2. Die Heißluftapparate.

Fig. 120 zeigt den Errtee-Trommelvulkanisator, dessen Konstruktion für alle derartigen Apparate maßgebend war. Der Apparat besteht aus einem mit einem Schutzmantel umgebenen Dampferzeuger, unter dem sich die Heizung befindet. Der Dampferzeuger umgibt den Vulkanisierraum, der durch einen Deckel verschließbar ist. In diesen Raum kommen die Decken und werden darin mit Dampf vulkanisiert. Da, wie bereits erwähnt, aber nur Gummidecken den Dampf vertragen, so wird dieser Apparat auch noch in einer anderen Konstruktion hergestellt, die Fig. 121 zeigt. Diese Ausführung hat außer dem äußeren Deckel N_1 noch einen inneren Deckel N_2, durch den der Vulkanisierraum D A C vollständig dampfdicht abgeschlossen wird. Der Dampf wird bei diesem Apparat nicht in den Vulkanisierraum, sondern nur zwischen die beiden Deckel geleitet, so daß also der ganze Innenraum von Dampf umgeben und dadurch eine gleichmäßige trockene Hitze erzielt wird.

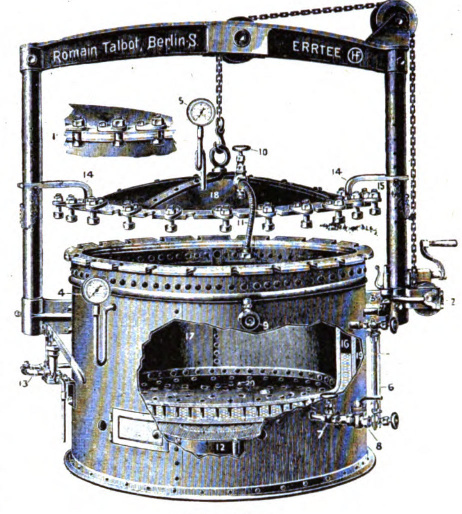


Fig. 120.

Infolgedessen kann man in diesem Raum auch Decken mit Lederprotektoren vulkanisieren.

Fig. 121.

Die Vulkanisation im Trommelapparat.

S. 37 haben wir darauf hingewiesen, daß die Ausführung der Vulkanisation von mit neuen Protektoren versehenen Decken bei der Besprechung der dazu dienenden Apparate erfolgen würde.

Die Handhabung des Apparates selbst ist eine sehr einfache und in ihren Grundzügen für alle derartigen Apparate dieselbe. Genaue An-

leitungen geben die Fabriken mit den Apparaten, so daß es unnötig ist, hier darauf näher einzugehen. In allen Fällen wird die Arbeit in der Hauptsache in folgendem bestehen.

Der Dampferzeuger wird bis zur Marke des Wasserstandsglases mit Wasser gefüllt.

Die vollständig trockenen, mit Bandagen fertig umwickelten Decken werden in den Vulkanisierraum gelegt.

Der Deckel wird geschlossen und befestigt.

Der Brenner wird angesteckt und so lange voll geöffnet brennen gelassen, bis der Dampfdruck von 2,5—3 Atmosphären erzielt ist, dann wird er so weit geschlossen, daß dieser Dampfdruck aufrecht erhalten bleibt.

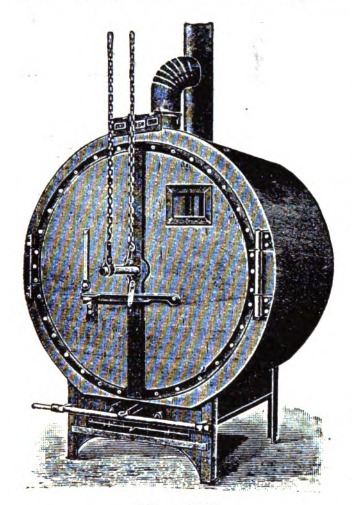


Fig. 122.

Die Vulkanisierdauer richtet sich nach der Höhe des Druckes, der Dicke der zu vulkanisierenden Gummilagen und der Zusammensetzung des Materials. Im allgemeinen wird die Vulkanisierdauer bei 2,5 Atmosphären 30—45 Minuten betragen. Man kann leicht eine Kontrolle ausüben, indem man einen der Dicke des Protektors entsprechenden Abschnitt, der genau so wie der Protektor selbst zusammengebaut ist, fest umwickelt mit in den Apparat legt. Wenn man dann so lange, wie man für richtig gehalten hat, vulkanisiert hat, so prüft man das Musterstück hauptsächlich dahin, ob es auch nicht nur an der Oberfläche, sondern vollständig durchvulkanisiert ist. Ist es innen noch roh, so muß man nachvulkanisieren.

Nach Ablauf der Vulkanisierzeit läßt man den Dampf aus dem Vulkanisierraum herausströmen, bis der oder die Manometer auf Nullstellung zurückgegangen sind. Dann öffnet man den Deckel, nimmt die Decken heraus, rollt die Bandagen ab und nimmt die Einlagen aus den Decken heraus. Die Bandagen wirft man in ein Gefäß mit Wasser, damit sie sauber bleiben.

Dann läßt man die Decke sich abkühlen und härten. Man darf die Decken nicht sofort in Benutzung nehmen, sondern muß ihnen mindestens einige Stunden oder Tage Ruhe gönnen.

Lederprotektoren werden in derselben Weise behandelt, müssen aber vor Dampf bewahrt werden, deswegen wird der Vulkanisierraum, wie S. 65, Fig. 121 beschrieben, durch einen besonderen Deckel abgeschlossen. Gewöhnlich vulkanisiert man daher Lederprotektoren im Heißluftapparat, wie ihn die Fig. 122—124 zeigen.

Die Heißluftapparate.

Fig. 122 zeigt den Ofen geschlossen, Fig. 123 geöffnet und Fig. 124 mit herausgezogenem unterstützten Deckenhalter. Mantel, Rückenwand und Türen sind staubdicht isoliert. Die Flügeltür hat eine Thermometeranlage mit Schauglas, die Gasheizzüge umgeben den ganzen

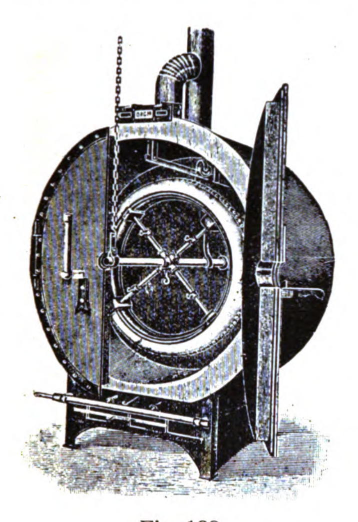


Fig. 123.

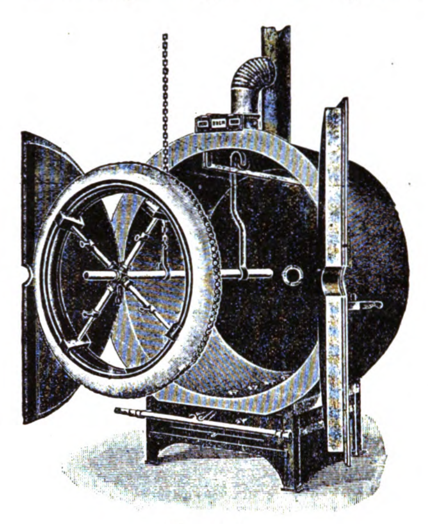


Fig. 124.

inneren Ofen, die herausfahrbare Welle zur Aufnahme der verstellbaren Kreuze für die Decken ist drehbar.

Beim Gebrauch ist zu beachten, daß die Welle während der ganzen Dauer der Vulkanisation mittels Handgriff oder durch Kraftbetrieb langsam gedreht werden muß. Der Ofen ist vor der Beschickung auf 60—80° anzuheizen und dann nach dem Schließen zu erhitzen, bis der Thermometer 100—110° zeigt, dann beträgt die Temperatur im Innern 125—135°. Dann ist der Brenner kleiner zu stellen, damit die Temperatur aufrecht erhalten bleibt. Vulkanisierdauer 40—60 Minuten oder länger.

